REVISTA TECNOLÓGICA DA FATEC-PR

ISSN: 2179-3778

CURITIBA, V. 1, N. 5, JAN/DEZ 2014 – ISSN 2179-3778

REVISTA TECNOLÓGICA DA FATEC-PR

CURITIBA, V. 1, N. 5, JAN/DEZ 2014 – ISSN 2179-3778

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CURITIBA – FATEC-PR
Mantenedora: Escola Tecnológica de Curitiba S/C Ltda.
Rua Itacolomi, 450 – Portão
CEP: 81070-150 - Curitiba-Pr
Telefone: 3246-7722 - Fax: 3248-0246
http://www.fatecpr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca da FATEC-PR, PR Brasil)

Revista Tecnológica da FATEC-PR. Faculdade de Tecnologia de Curitiba. v. 1, n. 5, jan./dez. 2014. Curitiba (PR): FATEC-PR, 2014.

Periodicidade Anual.
Texto em português

ISSN 2179-3778

1 – Redes de Computadores. 2 – Telecomunicações. 3 – Eletroeletrônica Industrial. 4 – Administração. 5. Saúde.
I – Título.

CDD 004.6
- 658.

EDITORIAL

A Faculdade de Tecnologia de Curitiba - FATEC-PR, com sede na Rua Itacolomi, No. 450, Bairro Portão, Curitiba-PR, CEP: 81.070-150, é mantida pela ETC - Escola Tecnológica de Curitiba Ltda., pessoa jurídica de direito privado, com fins lucrativos e sede e foro em Curitiba, Estado do Paraná.

A IES foi credenciada pelo MEC através da Portaria No. 159, de 19 de janeiro de 2005, publicada no Diário Oficial da União do dia 20 de janeiro de 2005. A FATEC-PR iniciou suas atividades no ensino superior no ano de 2005, e atualmente, a IES conta com 4 (quatro) cursos, sendo 3 (três) cursos superiores de tecnologia e 1 (um) curso de bacharelado. Oferece atividades e Cursos de Extensão e Profissionalizantes, e Pós-graduação *Lato Sensu* em áreas tecnológicas dos cursos que oferta. O Curso de Tecnologia em Redes de Computadores, Autorizado na mesma portaria de credenciamento da IES e com o Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações e Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial, Autorizados pelas Portarias No. 1.100 e 1.101, de 5 de abril de 2005, respectivamente, publicadas no DOU de 6 de abril de 2005.

O Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial foi reconhecido pela Portaria Ministerial Nº 471, de 22 de novembro de 2011, publicada no DOU de 24/11/2011. O Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações foi reconhecido pela Portaria Ministerial Nº 298, de 27 de dezembro de 2012, publicada no DOU de 31/12/2012. O Curso de Tecnologia em Redes de Computadores foi reconhecido pela Portaria Ministerial Nº 302, de 27 de dezembro de 2012, publicada no DOU de 31/12/2012.

O Curso de Administração, bacharelado, foi Autorizado pela Portaria Nº 185 de 06/02/2009, publicada no DOU de 09/02/2009, foi avaliado pelo MEC e pelo CRA – Conselho Regional de Administração e reconhecido pela Portaria Nº 664, de 12/12/2013, publicada no D.O.U de 13/12/2013.

A partir do segundo semestre de 2013, a FATEC-PR e o CTC, instituições mantidas pela ETC, foram adquiridas por um grupo de educadores do Estado de São Paulo e que compreende 8 (oito) faculdades naquele Estado e uma IES no Distrito Federal. A partir de então, a FATEC-PR compõe o grupo ao qual pertence a IERT – INSTITUIÇÕES DE ENSINO REUNIDAS DO TIÊTE, mantenedora sediada em Barra Bonita / SP ao qual pertence a Faculdade GRAN TIÊTE e a Faculdade GALILEU, instituições do grupo que ofertam cursos nas áreas de administração, educação e engenharias.

A missão da FATEC-PR é:

“Promover educação superior que desenvolva no acadêmico suas potencialidades morais e intelectuais, proporcionando-lhe pleno exercício da cidadania e do serviço em prol da sociedade”.

Nas mesmas instalações da FATEC-PR funciona o CTC - Colégio de Tecnologia de Curitiba, mantido pela ETC, onde são ofertados, no turno diurno e noturno, quatro cursos técnicos concomitantes e subsequentes ao nível do segundo grau (Técnico em Automação Industrial, Técnico em Informática para *Internet,* Técnico em Telecomunicações e Técnico em Eletrotécnica) e oferta o Curso de Ensino Médio Regular no período da manhã.

A FATEC-PR também tem tradição na realização de atividades e Cursos de Extensão e Profissionalizantes, em áreas tecnológicas dos cursos que oferta. Dentre estes cursos destacam-se: Comandos Industriais; Eletrônica Analógica (Eletrônica

Básica); Eletrônica Digital; Instalação Elétrica Residencial e Predial; Microprocessadores e Microcontroladores PIC; Microcontrolador da Família 8051; NR 10; SEP; Informática Básica; Linguagem C++; Linguagem C; Linguagem Delphi; Linguagem Java; Linguagem Visual Basic; Programação Dot NET; Montagem e Manutenção de Computadores; Sistema Operacional *Linux*; Cabeamento Estruturado; Comunicações de Dados; Telefonia Básica e Telefonia Celular.

A FATEC-PR também oferta cursos de Pós-graduação *Lato Sensu*. Um dos fatos importantes é a atuação na responsabilidade social. A cada ano vem sendo desenvolvidos uma série de projetos extencionistas dentre os quais se destacaram A Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), tem desenvolvido projetos que envolvem a responsabilidade social. As principais realizações em 2012, 2013 e 2014, como aconteceu em anos anteriores, incluem:

• **Bolsas de Estudos**, através da ETC – Escola Tecnológica de Curitiba, mantendora da FATEC-PR. Têm sido concedidas, anualmente, bolsas variando de 10% a 100% do valor das mensalidades.

• **Campanha do Natal Solidário**, onde ano a ano, a IES tem arrecadado brinquedos e doações que são entregues em instituições que abrigam crianças carentes;

• **Participação na Mostra de Responsabilidade Social no COTOLENGO,** evento realizado a cada ano no COTOLENGO, sob a coordenação do SINEPE, e onde são efetuadas arrecadações para apoiar pessoas portadores de necessidades especiais;

• **Campanha do Agasalho**, feita a cada ano, com a participação da comunidade acadêmica, permite que a IES arrecade doações que são entregues em instituições que abrigam pessoas carentes;

• **Semana Tecnológica**: Anualmente é realizada a Semana Tecnológica da FATEC-PR, reunindo trabalhos de alunos, expositores convidados, trabalhos de professores e palestrantes. Esta feira é aberta à comunidade e permite aos visitantes o acesso às informações sobre inovações que ocorrem na área;

• **Curso de Inclusão Digital:** A instituição já realizou e tem previsto um Curso de Inclusão Digital para a 3ª Idade, onde são realizados treinamentos de informática para pessoas idosas aos sábados;

• **Apoio a Campanhas de Vacinação:** A instituição tem participado, a cada ano, em Campanhas de Vacinação em parceira com as ações da Secretaria da Saúde. Nestas campanhas, a comunidade acadêmica pode tomar vacinas, conforme o programa da Secretaria de Saúde;

• **Oferta de Cursos Profissionalizantes:** A instituição tem, a cada ano, ofertado cursos profissionalizantes com duração inferior a seis meses, que permitem aos participantes uma qualificação específica e o ingresso em curto período de tempo ao mercado de trabalho;

• **Natal Solidário:** A instituição mantém convênio com a ACOA - Associação Curitibana dos Órfãos da AIDS do Município de Curitiba, para entrega de doações de alimentos;

• **Concurso de Bolsas:** Desde 2012 e a cada ano, vem sendo realizado um Concurso de Bolsas, regulamentado por meio de edital da Direção Geral e que visa aumentar a procura pelos cursos, ao mesmo tempo que dá oportunidade a egressos do Ensino Médio, com menor poder aquisitivo. Esta ação trouxe bons resultados para o primeiro semestre de 2013.

• **Trote Solidário:** Em 2013 foi iniciado o Projeto Trote Solidário, onde foram arrecadadas cestas básicas junto aos alunos calouros. Estas cestas foram distribuidas para famílias carentes da Comunidade do Alto Barigui. Este projeto é

desenvolvido sempre no primeiro semestre do ano.

- **Projeto FATEC-PR Solidária: Ação Social Junto ao Hospital do Trabalhador:** Iniciado em 2013, este projeto visa apoiar o Hospital do Trabalhador com doações de roupas e calçados. Trata-se de um exercício teórico e prático de ação de responsabilidade social com alunos e professores do Curso de Administração, contribuindo com a sociedade carente no universo da saúde, junto à sociedade local e regional, no caso, particularmente no Hospital do Trabalhador em Curitiba/PR. Na primeira edição foram arrecadados e entregues mais de 3 mil peças de roupas e doações.

Além disto, em 2012, 2013 e 2014 também foram intensificadas as Visitas Técnicas com destaque para VISITA TÉCNICA À USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU, a VISITA TÉCNICA À APPA – ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA, a VISITA TÉCNICA À REPAR e a VISITA TÉCNICA AO CINDACTA II.

Este quinto número da Revista Tecnológica da FATEC-PR fortalece a participação dos docentes com a publicação de artigos científicos e artigos de iniciação científica. Acadêmicos orientados por professores do corpo docente da instituição e de outras IES, em coautoria, encaminharam artigos para análise e publicação. Alguns destes artigos derivaram do TCC – Trabalho de Conclusão de Curso, como mais uma oportunidade da FATEC-PR para motivar a produção científica dos alunos de dos professores.

Também nesta edição constam artigos científicos, elaborados por alunos do Curso de Pós-graduação em Gestão de Projetos de TI e Inovação Tecnológica

Outro ponto de destaque na área científica foi a participação em 2011, 2012, 2013 e 2014, no CONIC – CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Neste congresso tem sido inscritos e apresentados os projetos de IC da FATEC-PR.

Enfim, cada um dos trabalhos publicados nesta revista contribui na área do conhecimento correspondente. Deste modo, a Revista Tecnológica da FATEC-PR está, cada vez mais, se consolidando e se aperfeiçoando como mais uma referência para professores, pesquisadores e acadêmicos, disseminando a informação para a comunidade científica.

Clóvis Castelo Júnior
Diretor Geral.

SUMÁRIO

ASPECTOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM PROJETOS DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

ASPECTS OF TECHNOLOGY INNOVATION IN SOFTWARE ENGINEERING PROJECTS

Dennis Amaral Barbosa[1]
Rodrigo Scorsin[2]
Orlando Frizanco (Orientador)[3]

BARBOSA, Dennis Amaral; SCORSIN, Rodrigo; FRIZANCO, Orlando *(orientador).* **Aspectos de inovação tecnológica em projetos de engenharia de *software***. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 09 - 23, jan./dez., 2014.*

RESUMO:

O artigo foi escrito com o objetivo de apresentar algumas das ferramentas utilizadas como inovação da área de administração em Inovação Tecnológica em Gerenciamento de Projetos. A importância da realização deste artigo decorre do fato de que pode apoiar na escolha de um framework para melhoria no gerenciamento de Projetos. Foi realizado segundo uma metodologia de desenvolvimento que envolveu seleção e o estudo da bibliografia e o levantamento de ferramentas para apoiar na escolha de métodos. Assim, apresenta uma introdução, a revisão bibliográfica, a metodologia, o desenvolvimento, os resultados observados e por fim as conclusões a que se chegaram com o desenvolvimento deste artigo.

Palavras chave: *Gerencia de Projetos. Inovação em Gerenciamento de Projetos. Inovação Tecnológica.*

ABSTRACT:

The article was written in order to present some of the tools used as innovation management area in Technological Innovation in Project Management. The importance of this article stems from the fact that it may support the choice of a framework for improvement in Project management. Was performed according to a development methodology that involved selection and the study of literature and the survey tools for support in the choice of methods. Thus, presents an introduction, the literature review, methodology, development, the observed results and finally the conclusions they came to the development of this article.

Keywords*: Project Management. Innovation in Project Management. Technological Innovation.*

[1] Dennis Amaral Barbosa é profissional da área de informática e acadêmico do curso de pós Graduação em Gerenciamento de Projetos de TI e Inovação Tecnológica na FATEC-PR, em Curitiba-PR.
[2] Rodrigo Scorsin é profissional da área de eletrônica e acadêmico do curso de pós Graduação em Gerenciamento de Projetos de TI e Inovação Tecnológica na FATEC-PR, em Curitiba-PR.
[3] Orlando Frizanco (Orientador) é Licenciado em Matemática, Bacharel em Direito e Doutor em Engenharia de Produção. Atua como professor de ensino superior a mais de 30 anos. Foi professor na UDF, AETI, UTP, UNIANDRADE, FATI, FAJAR, SPEI, OPET e FATEC-PR. Tem atuado como diretor, assessor, professor, pesquisador e coordenador em IES. Possui vários artigos publicados em periódicos especializados e trabalhos em anais de eventos. Possui 18 livros publicados. Como profissional da área de informática, desde 1977, atuou em gerencia de projetos de software, consultoria em informática e desenvolvimento de sistemas computadorizados.

1 INTRODUÇÃO

O paradigma da engenharia de *software* tem evoluído ao longo do tempo, sempre buscando reduzir o tempo de desenvolvimento e melhorar a qualidade do produto final.

Assim, a inovação e evolução tecnológica na área da computação leva à busca da eficiência e eficácia na da gestão de projetos de T.I, particularmente na engenharia de *software*.

O objetivo deste trabalho é apresentar como a inovação tecnológica se inclui na gestão de projetos em engenharia de *software*, buscando conceitos e fatores da área de administração aplicáveis na questão.

O trabalho se justifica tendo em vista que a evolução tecnológica leva à necessidade de adequação também no método de gestão de projetos.

1.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar *frameworks* de gerenciamento como inovação Tecnológica nesta área.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos identificados são os seguintes:

a) Conhecer os principais *frameworks* de gerenciamento disponíveis no mercado;
b) Comentar as inovações de cada um destes *frameworks* apresentados;
c) Verificar a aderência das empresas aos métodos apresentados;
d) Mostrar algumas técnicas de gerenciamento;
e) Apresentar os resultados a respeito da melhoria que determinados *frameworks* trazem as empresas
f) Mostrar considerações a respeito de Inovação tecnológica em Gerenciamento de Projetos.

2 JUSTIFICATIVA

Este artigo busca facilitar, ou pelo menos ajudar, na tomada de decisão, levando em conta os prós e contras das principais ferramentas utilizadas no gerenciamento de projetos. A escolha da ferramenta deve baseada na necessidade da empresa, para a qual se deseja inserir o novo conceito.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ASPECTOS EVOLUTIVOS DA ENGENHARIA DE *SOFTWARE*

Segundo o Prof. Walteno Martins Parreira Jr[4], em sua apostila sobre Engenharia de *Software*, citando a definição proposta por Fritz Bauer, lembra que uma primeira definição de engenharia de *software* foi proposta por Fritz Bauer na primeira grande conferencia dedicada ao assunto e compreende "[...] o

[4] Walteno Martins Parreira Jr é professor da Universidade do Estado de Minas Gerais - Campus Fundacional de Ituiutaba e professor da Faculdades Pitágoras de Uberlândia (UNIMINAS).

estabelecimento e uso de sólidos princípios de engenharia para que se possa obter economicamente um *software* que funcione eficientemente com máquinas reais."

A engenharia de *software* é uma derivação da engenharia de sistemas e de *hardware*. Ela abrange um conjunto de três elementos fundamentais - métodos, ferramentas e procedimentos - que possibilita ao gerente o controle do processo de desenvolvimento do *software* e oferece ao profissional uma base para a construção de *software* de alta qualidade produtivamente.

3.2 PARADIGMAS DA ENGENHARIA DE *SOFTWARE*

Segundo Mazola (MAZZOLA, 2013)[5]

> Os problemas encontrados nos processos de desenvolvimento de *software* não serão, é claro, resolvidos da noite para o dia, mas reconhecer a existência dos problemas e defini-los da forma mais precisa e eficaz são, sem dúvida, um primeiro passo para a sua solução. (MAZZOLA, 2013).

3.2.1 Modelo Queda D'água

O modelo Queda d'Água, também conhecido como "Cascata", é o modelo mais simples de desenvolvimento de *software*, estabelecendo uma ordenação linear no que diz respeito à realização das diferentes etapas. Como mostra a figura 1, o ponto de partida do modelo é uma etapa de Engenharia de Sistemas, onde o objetivo é ter uma visão global do sistema como um todo (incluindo *hardware, software,* equipamentos e as pessoas envolvidas) como forma de definir precisamente o papel do *software* neste contexto.

Em seguida, a etapa de Análise de Requisitos vai permitir uma clara definição dos requisitos de *software*, sendo que o resultado será utilizado como referência para as etapas posteriores de Projeto, Codificação, Teste e Manutenção.

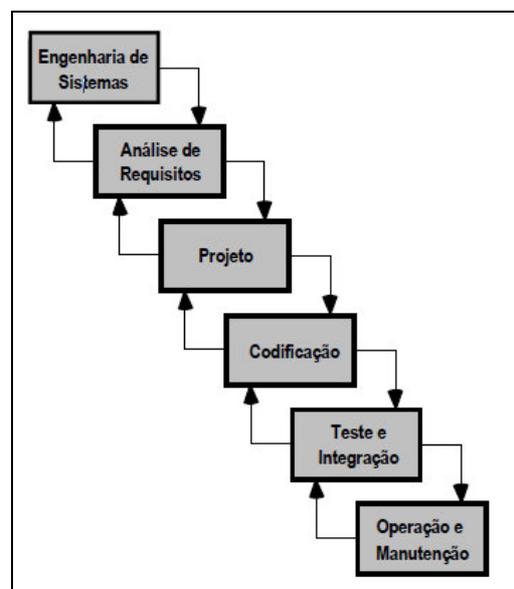



Figura 1- Modelo Queda d´água.

[5] MAZZOLA, Vitório Bruno. **Controle de velocidade de um motor de indução trifásico alimentado em tensão utilizando microcomputador**. UFSC: 2013. Dispopnível em https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/74645/browse?value=Mazzola%2C+Vit%C3%B3rio+Bruno&type=author. Acesso em 20/10/2014.

Segundo Mazola (2013), o modelo Queda d'Água apresenta características interessantes, particularmente em razão da definição de um ordenamento linear das etapas de desenvolvimento.

Primeiramente, como forma de identificar precisamente o fim de uma etapa de o início da seguinte, um mecanismo de certificação (ou revisão) é implementado ao final de cada etapa.

Isto é feito normalmente através da aplicação de algum método de validação ou verificação, cujo objetivo será garantir que a saída de uma dada etapa é coerente com a sua entrada (a qual já é a saída da etapa precedente), significando que ao final de cada etapa realizada, deve existir um resultado (ou saída) a qual possa ser submetida à atividade de certificação.

Estas saídas, obtidas ao final de cada etapa, são vistas como produtos intermediários, e apresentam-se normalmente na forma de documentos (documento de especificação de requisitos, documento de projeto do sistema, etc...).

Outra característica importante deste modelo é que as saídas de uma etapa são as entradas da seguinte, o que significa que uma vez definidas, elas não devem em hipótese alguma ser modificadas.

Duas diretivas importantes que norteiam o desenvolvimento segundo o modelo Queda d'Água, são:

a) Todas as etapas definidas no modelo devem ser realizadas, isto porque, em projetos de grande complexidade, a realização formal destas vai determinar o sucesso ou não do desenvolvimento. A realização informal e implícita de algumas destas etapas poderia ser feita apenas no caso de projetos de pequeno porte;

b) A ordenação das etapas na forma como foi apresentada deve ser rigorosamente respeitada; apesar de que esta diretiva poderia ser questionada, a ordenação proposta pelo modelo, por ser a forma mais simples de desenvolver, tem sido também a mais adotada a nível de projetos de *software*.

Apesar de ser popular este modelo apresenta limitações como por exemplo assumir que os requisitos não serão alterados durante o desenvolvimento, definição errônea de *hardware*, morosidade no levantamento da etapa e assim não permitindo que seja passada para a próxima etapa do desenvolvimento e também na entrega do protótipo que acarreta a inquietude do cliente.

3.2.2 Prototipação

Esta metodologia de engenharia de software aproveita as melhores características do modelo cascata e da prototipação, acrescentando um novo elemento: a análise de riscos.

Caracteriza-se por criar, logo no início, uma versão simplificada do *software* (protótipo).

Segundo Ferraz (2008), o protótipo pode ser:

a) Um protótipo em papel;

b) Um programa executável, mas que executa parte ou toda a função desejada, mas que deverá sofrer melhoras na interface ou na performance;

c) Um programa executável, mas que apenas demonstra a “cara” do programa e sua interface com o usuário.

3.2.2.1 Obtenção dos Requisitos

A obtenção dos requisitos envolve os seguintes aspectos: é semelhante à fase de análise do modelo clássico e, o desenvolvedor e o cliente definem os objetivos do *software* conjuntamente.

3.2.2.2 Projeto Rápido

Na fase de projeto rápido realiza-se um projeto simplificado do sistema final e geralmente, concentra-se nas partes visíveis ao usuário, ou seja, as interfaces de diálogo e interfaces para entrada e saída de dados.

3.2.2.3 Construção do Protótipo

Nesta fase ocorre a implementação do projeto rápido.

3.2.2.4 Avaliação do Protótipo pelo Cliente

O cliente utiliza o protótipo para avaliar se o que está sendo desenvolvido é o que ele espera. O protótipo, portanto, serve para refinar os requisitos iniciais estabelecidos.

Esse primeiro sistema deve servir apenas para avaliação e ser posteriormente descartado.

3.2.2.5 Refinamento do Protótipo e dos Requisitos

Cliente e desenvolvedor verificam o que deve ser alterado na especificação inicial.

Após esta etapa, as fases de 2 a 5 (projeto rápido até refinamento do protótipo) podem ser repetidas diversas vezes, até que não sejam necessários mais refinamentos.

Só então realiza-se a sexta e última etapa, que consiste em implementar o *software* final.

Vantagens deste modelo:

– É apropriado quando o cliente define um conjunto de objetivos gerais, mas não identificou claramente requisitos de entrada, saída e processamento.

– É apropriado quando o desenvolvedor não tem certeza da melhor abordagem de implementação, algoritmo ou interface e decide testar antes de implementar o produto final.

3.2.2.6 Problemas da Prototipação

Os seguintes problemas podem ocorrer com a apliação da Prototipação:

– O Cliente pensa que o protótipo já está bom o suficiente e tenta forçar o seu uso como final, ou diminuir prazos.

– O desenvolvedor tenta gerar o *software* final a partir do protótipo, com o objetivo de acelerar o processo.

– Introduzir erros e gerar conflitos internos: O desenvolvedor “esquece” que as escolhas tomadas na prototipação não são as mais apropriadas e utiliza estruturas de dados inadequadas ou não tão eficientes.

A solução é deixar claro para o cliente, logo de início, o objetivo do protótipo

3.3 EVOLUÇÃO DA GESTÃO DE PROJETOS DE *SOFTWARE*

A seguir estão apresentados os aspectos que permearam a evolução da gestão de projetos de *software*.

3.3.1 CERTIFICAÇÃO ISO 9000

José Barreto Júnior (2014), em sua publicação sobre Qualidade de *Software* trata que a ISO 9000, foi criada pela *International Standardization Organization* (ISO) para permitir que todas as empresas do mundo possam avaliar e julgar sua qualidade. Existindo um padrão único mundial, uma empresa do Brasil, mesmo não tendo nenhum contato com uma outra empresa na Europa, por exemplo, pode garantir a ela a qualidade de seu trabalho.

A certificação em uma norma ou padrão é a emissão de um documento oficial indicando a conformidade com esta determinada norma ou padrão. É claro que, antes da emissão do certificado, é preciso realizar todo um processo de avaliação e julgamento de acordo com uma determinada norma.

Segundo Frizanco (2004), uma das primeiras empresas a obter, no Brasil, a certificação ISO-9001 para desenvolvimento, suporte e manutenção de *software*, foi a empresa POLO de Software de Curitiba S/A. Isto ocorreu em 1996.

Embora uma empresa possa auto avaliar-se ou ser avaliada por seus próprios clientes, o termo certificação costuma ser aplicado apenas quando efetuado por uma empresa independente e idônea, normalmente especializada neste tipo de trabalho.

No Brasil, o INMETRO é o órgão do governo responsável pelo credenciamento destas instituições que realizam a certificação de sistemas de qualidade.

3.3.2 CMM

Capability Maturity Model (CMM) ou Modelo de Maturidade em Capacitação, também conhecido como *Software* CMM (SW-CMM) pode ser definido como sendo uma soma de "melhores práticas" para diagnóstico e avaliação de maturidade do desenvolvimento de *software*s em uma organização. O "CMM" não deve ser entendido como sendo uma metodologia, pois o "CMM" não diz exatamente como fazer, mas sim o que deve ser feito (melhores práticas).

Ele descreve os principais elementos de um processo de desenvolvimento de *software*. O CMM descreve os estágios de maturidade por que passam as organizações enquanto evoluem no seu ciclo de desenvolvimento de *software*, através de avaliação contínua, identificação de problemas e ações corretivas, dentro de uma estratégia de melhoria dos processos. Este caminho de melhoria é definido por cinco níveis de maturidade:

- Inicial;
- Gerenciado;
- Definido;
- Gerenciado Quantitativamente;
- Em Otimização.

O CMM fornece às organizações orientação sobre como ganhar controle do processo de desenvolvimento de *software* e como evoluir para uma cultura de

excelência na gestão de *software*.

O objetivo principal nas transições através desses níveis de maturidade é a realização de um processo controlado e mensurado que tem como fundamento a melhoria contínua.

A cada nível de maturidade corresponde um conjunto de práticas de *software* e de gestão específicas, denominadas áreas-chave do processo (KPAs - *Key Process Areas*). Estas devem ser implantadas para que a organização possa atingir o nível de maturidade desejado.

3.3.3 PMI

O *Project Management Institute (PMI)* é uma instituição internacional sem fins lucrativos que associa profissionais de gestão de projetos.

No início de 2011 já era considerada a maior associação do gênero no mundo, uma vez que integra mais de 260.000 membros em cerca de 170 países.

O escritório central localiza-se em *Newtown Square*, na periferia da cidade da Filadélfia, em Pensilvânia (Estados Unidos). Seus principias objetivos são:

- Formular padrões profissionais de gestão de projetos;
- Gerar conhecimento por intermédio da investigação;
- Promover a gestão de projetos como profissão através de seus programas de certificação.

O PMI é um dos mais conhecidos métodos de gerenciamento atualmente, podendo ser considerado como uma evolução Tecnológica nos métodos de gerenciamento de projetos.

3.3.3.1 Um Pouco de História

O PMI foi fundado em 1969 por cinco voluntários. Seu primeiro seminário se realizou em Atlanta (Estados Unidos), do qual participaram mais de oitenta pessoas.

Na década de 70 se realizou o primeiro capítulo, o que permitiu realizar fora dos Estados Unidos o primeiro seminário. No término de 1970, quase 2.000 membros formavam parte da organização.

Na década de 80 se realizou a primeira avaliação para a certificação como profissional em gestão de projetos (PMP por sua sigla em inglês); além disto, se implantou um código de ética para a profissão.

No começo dos anos 90 foi publicada a primeira edição do Guia do PMBOK[6] o qual se converteu no pilar básico para a gestão e direção de projetos. Já no ano 2000, o PMI era integrado por mais de 40.000 pessoas na qualidade de membros ativos, 10.000 PMP certificados e quase 300.000 cópias vendidas do PMBOK.

Desde então, o PMI cresceu e tornou-se o maior defensor mundial da profissão de gerenciamento de projetos.

O PMI conta com mais de 650.000 associados – em mais de 185 países. Todos os principais setores estão representados, inclusive tecnologia da informação, defesa e aeroespacial, serviços financeiros, telecomunicações, engenharia e construção, agências governamentais, seguro, saúde e muitos outros.

A meta principal do PMI é avançar na prática, na ciência e na profissão de gerenciamento de projetos em todo o mundo, de uma maneira consciente e proativa,

[6] *Project Management Body of Knowledge*

para que as organizações em todos os lugares apoiem, valorizem e utilizem o gerenciamento de projetos – e então atribuam seus sucessos a ele.

Além das oportunidades de associação, o PMI administra e coordena um programa de credenciamento mundialmente reconhecido, que promove o desenvolvimento da profissão e da carreira. Embora existam atualmente três designações diferentes de PMI disponíveis, o Profissional de gerenciamento de projetos (PMP), que foi iniciado em 1984, é o mais conhecido.

Existem atualmente mais de 240.000 portadores da credencial de PMP certificados em todo o mundo. A designação PMP é universalmente reconhecida e aceita porque significa experiência, realização educacional e conhecimento profissional – as verdadeiras bases para uma prática competente como gerente de projetos.

Ao se filiar ao PMI, os gerentes de projetos se associam a uma organização comprometida com a excelência. Os associados são convidados a se filiarem a um capítulo na região geográfica mais próxima, um dos 248 disponíveis em todo o mundo. A associação ao capítulo possibilita o contato com uma rede local de especialização e oportunidades para interação com a presença física dos pares de diversos setores. Existem também 30 grupos de interesse específico (SIGs), que atuam como fóruns para as pessoas ou organizações que compartilham interesses comuns, setor ou foco do projeto. Existem, ainda, dois colegiados que se concentram em disciplinas específicas: gerenciamento de desempenho e elaboração de cronogramas.

Para conveniência de seus associados internacionais, o PMI possui dois centros de serviços regionais fora dos Estados Unidos. Os associados na Europa, Oriente Médio e África (EMEA) têm um escritório em Bruxelas, Bélgica, enquanto o escritório de Cingapura presta assistência aos associados na Ásia (Pacífico). Os escritórios de representação do PMI na China (em Beijing) e nos EUA (em Washington) permitem que o Instituto amplie o escopo e o impacto de seu alcance e educação.[7]

3.4 FERRAMENTAS E TÉCNICAS DA ENGENHARIA DE *SOFTWARE*

3.4.1 PDCA

O método PDCA provém da metodologia Toyota de Produção. Segundo a *Wikipédia*: “PDCA do inglês: *Plan - Do - Check - Act*) é um método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos.

É também conhecido como o círculo/ciclo/roda de Deming, ciclo de *Shewhart*, círculo/ciclo de controle ou PDSA (*plan-do-study-act*). Outra versão do ciclo PDCA é o OPDCA, onde a letra agregada "O" significa observação ou como algumas versões dizem "Segure a condição atual".

Esta ênfase na observação e na condição atual é utilizada frequentemente na produção enxuta (*Lean Manufacturing / Toyota Production System*) do Sistema Toyota de Produção.” Utlizado no método SCRUM[8].

3.4.2 MÉTRICAS PARA ANÁLISE

[7] Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Institute

[8] O Scrum é um processo de desenvolvimento iterativo e incremental para o gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software ágil.

Embora a atual norma ISO 9126 / NBR 13596 enumere as características e sub características um *software*, ela ainda não define como dar uma nota a um *software* em cada um destes itens.

Se você não está familiarizado com o processo de avaliação de *software*, pode ter dificuldades em tentar utilizar a norma. Se você pretende avaliar um *software* segundo esta norma, deve tentar atribuir valores (como se fossem notas ou conceitos) a cada uma das subcaracterísticas.

Segundo José Barreto Júnior (JUNIOR, 2014), em sua publicação sobre Qualidade de *Software*,

> Algumas características podem ser realmente medidas, como o tempo de execução de um programa, número de linhas de código, número de erros encontrados em uma sessão de teste ou o tempo médio entre falhas. Nestes casos, é possível utilizar uma técnica, uma ferramenta ou um *software* para realizar medições. Em outros casos, a característica é tão subjetiva que não existe nenhuma forma óbvia de medi-la. Ficam, portanto, as questões: como dar uma nota, em valor numérico, a uma característica inteiramente subjetiva? O que representa, por exemplo, uma "nota 10" em termos de "Segurança de Acesso"? Quando se pode dizer que a "Inteligibilidade" de um *software* pode ser considerada "satisfatória"? Criou-se, então, uma área de estudo à parte dentro da Qualidade de *Software* conhecida como Métricas de *Software*. O que se pretende fazer é definir, de forma precisa, como medir numericamente uma determinada característica. (JUNIOR, 2014).

Salienta Junior (2014) que para avaliar uma determinada sub característica subjetiva de forma simplificada, por exemplo, você pode criar uma série de perguntas do tipo "sim ou não". Crie as perguntas de forma tal que as respostas “sim" sejam aquelas que indicam uma melhor nota para a característica. Depois de prontas as perguntas, basta avaliar o *software*, respondendo a cada pergunta. Se você conseguir listar 10 perguntas e o *software* obtiver uma resposta "sim" em 8 delas, terá obtido um valor de 80% nesta característica. Obviamente, a técnica acima não é muito eficiente. Para melhorá-la, entretanto, você pode garantir um número mínimo perguntas para cada característica. Além disso, algumas perguntas mais importantes podem ter pesos maiores. É possível, ainda, criar perguntas do tipo ABCDE, onde cada resposta indicaria um escore diferenciado. Alguns estudiosos sugerem formas diferentes de medir uma característica, baseada em conceitos do tipo "não satisfaz", "satisfaz parcialmente", "satisfaz totalmente" e "excede os padrões". Estes conceitos, embora parecem muito subjetivos, não deixam de ser uma forma eficiente de medir uma característica.

E complementa

> “Em todos os casos, um fato fica claro: nada ajuda mais a avaliar características de um *software* do que um avaliador experiente, que já realizou esta tarefa diversas vezes e em diversas empresas diferentes. Afinal, medir é comparar com padrões e um avaliador experiente terá maior sensibilidade do que um profissional que acaba de ler uma norma pela primeira vez. (JUNIOR, 2014).

Atualmente, a norma ISO/IEC 9126 está sendo revisada. A revisão, que deverá estar pronta nos próximos anos, não deverá modificar nenhuma das características básicas da 9126. A maior modificação será a inclusão de dois documentos adicionais para descrever métricas externas (relativas ao uso do

produto) e métricas internas (relativas à arquitetura do produto). Veja algumas das modificações previstas para esta revisão:

Algumas novas sub características estão listadas a seguir.

- Conformidade fará parte de todas as características.
- Atratividade será uma sub característica de usabilidade.
- Capacidade de coexistir será uma sub característica de portabilidade.
- A norma será dividida em três partes. A primeira (9126-1) incluirá definições e características. As duas seguintes descreverão métricas externas (9126-2) e internas (9126-3).
- A versão brasileira da revisão desta norma deverá ser chamada de NBR 9126-1, 9126-2 e 9126-3, segundo a numeração original da ISO/IEC.

4 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa aplicada compreendendo as seguintes fases:

a) Estudo da bibliografia;
b) Identificação bibliográfica voltados à gestão de projetos de inovação tecnológica;
c) Relacionar as fases/etapas das metodologias de engenharia de *software* mais utilizadas atualmente;
d) Elaborar as propostas de inovação para a Engenharia de *Software*, conforme o quadro a seguir.

Metodologia	Fases	Inovação
Espiral	Incial do projeto	Corrige implementa e testa de assim que surgem os erros sendo implantados no inicio da próxima fase do desenvolvimento
Prototipação	Inicial do projeto	Não é necessário parar o sistema para poder testar, executa-se em uma base diferente
UML	Inicial e redesenho de funções	Desenhos que facilitam o entendimento de todas as partes envolvidas no projeto, fica assim mais fácil o entendimento

Quadro 1 – Metodologia,Fases e Inovação Proposta.

e) Descrever as conclusões e recomendações

5 DESENVOLVIMENTO

Para desenvolver o trabalho, foram intensamente pesquisados artigos científicos e trabalhos acadêmicos disponíveis na internet e, principalmente, nos sites das empresas que desenvolvem as metodologias e as ferramentas utilizadas para gerenciamento do desenvolvimento de *software*.

Os tópicos apresentam pequenos trechos de texto de autores e professores de matérias como PMI, Engenharia de *software* e Arquitetura de *Software*.

A seguir, será discorrido sobre as metodologias Espiral, Prototipação e UML, bem como suas principais evoluções, uma vez que se tratam de metodologias amplamente utilizadas.

5.1 ESPIRAL

O objetivo do modelo espiral é prover um *metamodelo* que pode acomodar diversos processos específicos. Isto significa que podemos encaixar nele as principais características dos modelos vistos anteriormente, adaptando-os a necessidades específicas de desenvolvedores ou às particularidades do *software* a ser desenvolvido.

Conforme os especialistas, este modelo prevê prototipação, desenvolvimento evolutivo e cíclico, e as principais atividades do modelo cascata.

Sua principal inovação é guiar o processo de desenvolvimento gerado a partir deste metamodelo com base em análise de riscos e planejamento que é realizado durante toda a evolução do desenvolvimento.

Riscos são circunstâncias adversas que podem surgir durante o desenvolvimento de *software* impedindo o processo ou diminuindo a qualidade do produto. São exemplos de riscos: pessoas que abandonam a equipe de desenvolvimento, ferramentas que não podem ser utilizadas, falha em equipamentos usados no desenvolvimento ou que serão utilizados no produto final, etc.

A identificação e o gerenciamento de riscos é hoje uma atividade importantíssima no desenvolvimento de *software* devido à imaturidade da área e à falta de conhecimento, técnicas e ferramentas adequadas.

O modelo espiral descreve um fluxo de atividades cíclico e evolutivo constituído de quatro estágios.

- No estágio 1 devem ser determinados objetivos, soluções alternativas e restrições.
- No estágio 2, devem ser analisados os riscos das decisões do estágio anterior. Durante este estágio podem ser construídos protótipos ou realizar-se simulações do *software*.
- O estágio 3 consiste nas atividades da fase de desenvolvimento, incluindo design, especificação, codificação e verificação. A principal característica é que a cada especificação que vai surgindo a cada ciclo - especificação de requisitos, do *software*, da arquitetura, da interface de usuário e dos algoritmos e dados - deve ser feita a verificação apropriadamente.
- O estágio 4 compreende a revisão das etapas anteriores e o planejamento da próxima fase.

Na fase de revisão e planejamento, dependendo dos resultados obtidos nos estágios anteriores - decisões, análise de riscos e verificação, pode-se optar por seguir o desenvolvimento num modelo Cascata (linear), Evolutivo ou Transformação. Por exemplo, se já no primeiro ciclo, os requisitos forem completamente especificados e validados pode-se optar por seguir o modelo Cascata. Caso contrário, pode-se optar pela construção de novos protótipos, incrementando-o, avaliando novos riscos e replanejando o processo.

5.2 PROTOTIPAÇÃO

A metodologia baseada em prototipação, conforme os especialistas, realiza as fases de análise, projeto, e implementação ao mesmo tempo, e todas as três fases são realizadas repetidamente em um ciclo até que o sistema seja concluído.

O primeiro protótipo é geralmente a primeira parte do sistema que é usado. Isso é mostrado aos usuários e ao patrocinador do projeto, que fornecem comentários. Estes comentários são usados para reavaliar, reformular e reimplementar um segundo protótipo, que fornece mais algumas funcionalidades.

Esse processo continua em um ciclo até que os analistas, usuários e patrocinadores concordem que o protótipo oferece funcionalidade suficiente para ser instalado e utilizado na organização. Depois o protótipo (agora chamado de sistema) é instalado, o refinamento ocorre até que seja aceito como o novo sistema.

A vantagem de uma metodologia baseada em protótipos:

- Fornece muito rapidamente um sistema com o qual os usuários podem interagir, mesmo que não esteja pronto para uso organizacional de primeirar;
- Tranquiliza os usuários que a equipe do projeto está trabalhando no sistema;
- Ajuda a refinar mais rapidamente as necessidades reais.

Muitas vezes, o protótipo passa por mudanças tão significativas que muitas decisões iniciais do projeto se tornam pobres. Isto pode causar problemas no desenvolvimento de sistemas complexos porque questões fundamentais e problemas não são reconhecidos até o processo de desenvolvimento.

5.2.1 PROTOTIPAGEM DESCARTÁVEL

Metodologias baseadas em protótipos descartáveis são semelhantes aos de metodologias baseadas em protótipos na medida em que incluem o desenvolvimento de protótipos. No entanto, os protótipos descartáveis são feitos num ponto diferente no ciclo de vida do desenvolvimento de *software*. Estes protótipos são utilizados para um propósito muito diferente do que os anteriormente discutidos, e têm uma aparência muito diferente.

Têm uma fase de análise relativamente completa (reune informações e desenvolve ideias para concepção do sistema).

Cada característica sugerida é examinada através da análise, projeto e construção de um protótipo de projeto. Um protótipo de projeto não é um sistema de trabalho; é um produto que representa uma parte do sistema que precisa de refinamento adicional, e que contém detalhes apenas o suficiente para permitir aos usuários compreender as questões em consideração.

Um sistema desenvolvido usando este tipo de metodologia depende de vários protótipos durante as fases de análise e projeto. Cada um dos protótipos é utilizado para minimizar o risco associado ao sistema, confirmando que as questões importantes sejam entendidas antes que o sistema real esteja construído.

Uma vez que as questões estejam resolvidas, o projeto progride em projeto e implementação. Neste ponto, os protótipos de projeto são jogados fora, que é uma diferença importante entre essa metodologia e metodologia de protótipos, em que os protótipos evoluem para o sistema final. Metodologias baseadas em protótipos descartáveis equilibram os benefícios das fases de análise e projeto bem pensada com as vantagens da utilização de protótipos para refinar questões fundamentais antes de um sistema estar construído.

Pode levar mais tempo para entregar o sistema final, em comparação com metodologias baseadas em protótipos, mas este tipo de metodologia geralmente produz sistemas mais estáveis e confiáveis.

5.3 UML

A orientação a objetos tem sua origem nos anos 60 na Noruega, com Kristen Nygaard e Ole-Johan Dahl, no Centro Norueguês de Computação.

Conforme Webgoal (2009), através da linguagem Simula 67, foram introduzidos os conceitos de classe e herança. Alan Kay começou a programar em Simula depois de conhecer um inovador programa chamado Sketchpad. Sketchpad foi um editor gráfico desenvolvido por Ivan Sutherland, no MIT, em 1963. No outono de 1968, Kay teve o seu primeiro encontro com Seymour Papert, no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, e ficou interessado na linguagem Logo.

As raízes da engenharia de *software* orientada por objetos podem ser encontradas num trabalho desenvolvido na linguagem Simula em finais dos anos 1960, que estava vocacionada para a implementação de sistemas de simulação.

Desde o início dos anos 1970 três ideias independentes ganharam importância, com o objetivo de facilitar todo o processo de desenvolvimento de *software*, e que em última análise estão na base da estrutura de conceitos do paradigma da orientação por objetos:

- Encapsulamento de informação;
- Reutilização de código;
- Visão do mundo (e posterior modelação) segundo um conjunto de objetos, e não segundo uma perspectiva funcional.

Até meados da década de 1980, a maioria das iniciativas relacionadas com o paradigma da orientação por objetos situava-se ao nível da programação.

Em 1980, com Grady BOOCH surge a UML como um método para análise / desenvolvimento com receptividade pelo usuário. No início dos anos 90, Edward Yourdon e Peter Coad, criaram o paradigma de Análise Orientada a Objetos e de Projeto Orientado a Objetos.

No final da década de 80 e até meados da década de 90, as metodologias de desenvolvimento de *software* orientadas a objeto proliferaram e eram variadas. Assim, em 1994 ocorreu a tentativa de padronização dos métodos de desenvolvimento de *software* OO.

No ano de 1995 houve a integração do Método OSE- Criação de linguagem de modelagem unificada para sistemas complexos e de missão crítica para qualquer tipo de aplicação em tempo real, cliente-servidor ou outros tipos de *software*s padrão.

A UML tem origem na compilação das “melhores práticas de engenharia” que provaram ter sucesso na modelagem de sistemas grandes e complexos. Sucedeu aos conceitos de Booch, OMT (Rumbaugh) e OOSE (Jacobson) fundindo-os numa única linguagem de modelagem comum e largamente utilizada.

A UML pretende ser a linguagem de modelagem padrão para modelar sistemas concorrentes e distribuídos.

Segundo Bmed (2014),

> A UML ainda não é um padrão da indústria, mas esse objetivo está a tomar forma pelo *Object Management Group* (OMG). O OMG pediu informação acerca de metodologias orientadas a objetos que pudessem criar uma linguagem rigorosa de modelagem de *software*. Muitos líderes da indústria responderam na esperança de ajudar a criar o padrão.
>
> Os esforços para a criação da UML tiveram início em outubro de 1994, quando Rumbaugh se juntou a Booch na Rational. Com o objetivo de unificar os métodos Booch e OMT, decorrido um ano de trabalho, foi lançado, em outubro de 1995, o esboço da versão 0.8 do Unified Process – Processo Unificado (como era conhecido).
>
> Nesta mesma época,Jacobson se associou à Rational e o escopo do projeto da UML foi expandido para incorporar o método OOSE. Nasceu então, em junho de 1996, a versão 0.9 da UML. Finalmente em 1997, a UML foi

aprovada como padrão pelo OMG (Object Management Group), um consórcio internacional de empresas que define e ratifica padrões na área de Orientação a Objetos. (BMED, 2014).

6 CONCLUSÕES

Conhecendo as principais metodologias aplicadas no desenvolvimento de *software* e quais foram suas inovações com relação aos métodos não aplicados ou aplicados de forma incorreta, cabe definir uma, ou mais, metodologias a serem utilizadas na tomada de decisão quanto ao modelo adotado.

Empresas com grande quadro de funcionários e setores optam por utilizar uma mescla de métodos e funções, pois, é muito incomum ter um só método aplicado ao gerenciamento do projeto de *software*.

A inovação, particularmente de processos organizacionais, referente ao desenvolvimento de *software* e, particularmente na gestão destes projetos, está presente nas modernas metodologias que compõe estes paradigmas.

Tendo em vista que a aplicação das metodologias de desenvolvimento de *software* apresentam vantagens e desvantagens, um desafio é utilizar o melhor de cada metodologia, para acelerar o desenvolvimento e, ao mesmo tempo garantir a qualidade e reduzir custos.

Percebe-se que organizações, tanto públicas, quanto privadas, podem adotar metodologias inovadoras para projetos de engenharia de *software*, ajustando o método de desenvolvimento de modo a obter ganhos significativos de tempo e custo e com qualidade.

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA E/OU CONSULTADA

BMED, Fábio. **Origem da UML**. Evolução das metodologias 00 rumo a criação da UML. Disponível em http://www.fabiobmed.com.br/origem-da-uml-evolucao-das-metodologias-oo-rumo-a-criacao-da-uml/. Acesso em 19/11/2014.

ETEAVARE. **Paradigmas de Engenharia de *Software***. Disponível em http://www.eteavare.com.br/arquivos/503_1378.pdf. Acesso em 19/11/2014.

FERRAZ, Walton Willian. **Introdução à Engenharia de *Software***. Disponível em http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe_SMAL/apsiv-t02-paradigmas. Acesso em 19/11/2014.

FRIZANCO, Orlando. **Gerencia de Projetos de Sistemas Informatizados**: um enfoque prático. Curitiba: O.Frizanco, 2004.

JUNIOR, José Barreto. **Qualidade de *Software***. Disponível em http://www2.unemat.br/rhycardo/download/qualidade_em_*software*.pdf. Acesso em 02/06/2014.

LEITE, Jair. **Engenharia de *Software***. Disponível em http://engenhariade*software*.blogspot.com.br/2007/03/o-modelo-espiral.html. Acesso em 19/11/2014.

MARTINS, Walteno. **Apostila: Engenharia de *Software***. Disponível em

http://www.waltenomartins.com.br/ap_es_v1.pdf. Acesso em 20/09/2014.

NASCIMENTO, Erinaldo Sanches. **Metodologias de Desenvolvimento de Sistemas**. Disponível em https://erinaldosn.files.wordpress.com/2013/03/2-anc3a1lise-e-projeto.pdf. Acesso em 19/11/2014.

WEBGOAL. **Origem da Orientação a Objetos**. Disponível em http://www.webgoal.com.br/origem-da-orientacao-a-objetos/. Acesso em 06/06/2014.

WIKIPÉDIA. **Capability Maturity Model CMM**. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Capability_Maturity_Model. Acesso em 19/11/2014.

WIKIPÉDIA. **Project Manaement Institute PMI**. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Institute. Acesso em 19/11/2014.

MEGAFLUXO DE INFORMAÇÃO: ASPECTOS REFLEXIVOS

MEGA FLOW OF INFORMATION: ASPECTS REFLECTIVE

Lindomar Martins Paes[9]
Orlando Frizanco (Orientador)[10]

PAES, Lindomar Martins; FRIZANCO, Orlando *(orientador).* **Megafluxo de informação: Aspectos reflexivos**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 24 - 33, jan./dez., 2014.*

RESUMO:
O artigo tem como preposição uma analise reflexiva sobre o fenômeno do megafluxo de informação no mundo contemporâneo. Conforme a IBM, é senso comum que a quase totalidade dos dados disponíveis em redes foram formatados no período que vai de 2012, até presente data, tendo como expressão máxima o crescimento contínuo do fluxo para o acesso e análise da informação. Como exemplo, o *Facebook*, na atualidade tem algo em torno 30 petabytes, para uma clientela em torno de 1,3 bilhão de pessoas cadastradas, segundo publicação do jornal "O Estado de São Paulo". Sabe-se que o megafluxo de informação impacta diretamente a dicotomia: Capital x Sociedade e Educação, quando aparentemente, transformam-se no Paradoxo: Capital Informacional x Qualidade de Vida; inicio da reflexão apresentada.

Palavras-chave: *Big Data*. Gestão da Informação. Qualidade de Vida, Ética Mundial. Computação em Nuvem.

ABSTRACT:
The article is to preposition a reflective analysis on the phenomenon of megaflow of information in the contemporary world. According to IBM, it is common sense that almost all the available data on networks were formatted in the period from 2012 up to date, with the highest expression continued growth flow to the access and analysis of information. As an example, Facebook, currently has somewhere around 30 petabytes, to a clientele around 1.3 billion people registered, according to publication of the newspaper "O Estado de São Paulo". It is known that the megaflow of information directly impacts the dichotomy: Capital x Society and Education, when apparently, become the Paradox: Informational Capital x Quality of Life; beginning of reflection presented.

[9] -Lindomar Martins Paes é pós graduado em Administração Financeira pela Fundação de Estudos Sociais do Paraná – FESP, desde 1999. Possui a Licenciatura Plena em Pedagogia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, desde 2009. Tem pós graduação em Educação Profissional Integrada a Educação Básica na Modalidade para Jovens e Adultos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, desde 2010. É pós-graduando em Gestão de Projetos de TI e Inovação Tecnológica pela Faculdade de Tecnologia de Curitiba – FATECPR, desde 2014. Atua como professor da rede pública de ensino fundamental e médio do Estado do Paraná .É professor do Curso de Bacharelado em Administração de Empresas – Faculdade de Tecnologia de Curitiba, desde 2011.

[10] Orlando Frizanco (Orientador) é Licenciado em Matemática, Bacharel em Direito e Doutor em Engenharia de Produção. Atua como professor de ensino superior a mais de 30 anos. Foi professor na UDF, AETI, UTP, UNIANDRADE, FATI, FAJAR, SPEI, OPET e FATEC-PR. Tem atuado como diretor, assessor, professor, pesquisador e coordenador em IES. Possui vários artigos publicados em periódicos especializados e trabalhos em anais de eventos. Possui 19 livros publicados. Como profissional da área de informática, desde 1977, atuou em gerencia de projetos de software, consultoria em informática e desenvolvimento de sistemas computadorizados.

Keywords: *Big Data. Information Management. Quality of Life, Global Ethic. Cloud Computing.*

1 INTRODUÇÃO

Para fazer uma reflexão contemporânea sobre o Megafluxo de Informação, pretende-se focar uma profunda reflexão ao lermos autores como Herman Kahn – Forças para a Mudança, (O Futuro da Empresa. Ed. Melhoramentos. p.75), quando afirmava: “[...] que apesar de sua grande publicidade como uma das forças da mudança empresarial, creio que a ”**explosão de informação**”, como é discutida habitualmente, é muito exagerado como um problema.”.

Já o professor Geoffrey Blainey, no epílogo do seu Livro: Uma Breve História do Mundo - versão brasileira. 2012; escreveu: “[...] há 2 mil anos, as pernas eram indispensáveis, sendo complementadas pelos braços e músculos que na sequência do tempo e do espaço, foram sofrendo drásticas mudanças, substituídos que foram pela roda hidráulica e pela máquina a vapor e demais equipamentos deles derivados.” A época, registrou ainda: “[...] os dedos eram imprescindíveis para produzir alimentos, abrigos e segurança.”.

A PETROBRÁS em um infográfico publicado na Revista Super Interessante – Agosto/2012, informa que há 200 mil a.C. para o *Homo Sapiens*, andar e nadar foram às únicas formas de locomoção em 95% da história da humanidade e de forma lenta e exaustiva em animal; em 10 a.C. O homem monta o trenó, com tração manual ou animal, e em escala crescente chega ao nosso século com carros que “enxergam” e viagens ao espaço, com possibilidades – dentro da nanotecnologia -, de corrigir células e prolongar a vida física até aos mil anos; pesquisas preveem teletransporte e acelerador de partículas.

Foram saltos fenomenais promovidos por “*eventos políticos, inovações e empresas”,*[11] que necessitaram e necessitam das informações tecnológicas, politicas, sociais e econômicas, e nesta autogênese, nasce o Sistema de Informação que, dentro de uma ética mundial, deveria nortear as competências necessárias aos gestores desse “Admirável Mundo Novo”.

O Sistema de Informação, com o advento da computação em nuvem (*cloud*) e o megafluxo de informação merece uma reflexão, principalmente pelas implicações no dia-a-dia das pessoas e das organizações.

2 SÍNTESE HISTÓRICA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E GERAÇÃO DO MEGAFLUXO

É de conhecimento público que a Tecnologia da Informação, tem sua fundamentação na geração e aglutinação do conhecimento, com ênfase na racionalização do aprendizado necessário ao mundo do trabalho, visando à otimização e a consequente evolução da espécie humana, formatando assim, a utilização do saber e do conhecimento, acumulado ao longo de sua caminhada evolutiva pelas estepes africanas, encetando nesse caminhar, a “Guerra do Fogo”.

Comunicando-se através de pinturas rupestres, ao longo das rochas e cavernas “há cerca de 20.000 anos atrás,” como podemos verificar pelos registros

[11]FRIEDMAN, Thomas L. O mundo é plano: uma breve história do Século XXI; tradução [da ed. Atualizada e ampliada] Cristiana Serra, Sérgio Duarte, Bruno Cassoti. Rio de Janeiro: Objetiva, 2007.

deixados, aqui transcritos, como indelével registro da evolução do *homo sapiens* através das *informações e técnicas* que se transportaram ás gerações subsequente de conformidade com a teoria da *"ressonância mórfica*[12]*."*

Fig.1-Cabeça de Cavalo
Foz do Côa-Portugal -18.000 a.C

Fig.2 Cavalo – Altamira – Espanha
Entre: 13.000 a 12.000 a.C.

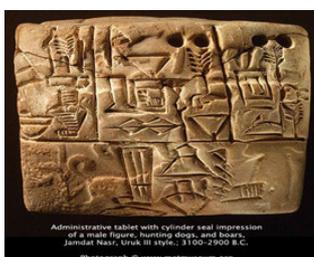



Fig.03 Sistemas de Escrita[13].

Fig.04 - Tabua de Uruk.

Há cerca de 6.500 anos (± 4.500 a.C.) o Homem inventou a escrita. A escrita cuneiforme deve derivar de uma escrita pictográfica mais antiga, denominada Warka, gravada em placas de argila encontradas no Templo da cidade de Uruk a sul da cidade de Bagdá.

As tábuas de Uruk são "livros de contabilidade" onde estão registados o quantitativo de sacos de cereal, o quantitativo de cabeças de gado, pertencentes ao Templo.

[12] A hipótese de que quando certo número crítico atinge a consciência (conhecimento), essa nova consciência pode ser comunicada de mente para mente, essa percepção é captada por quase todos da mesma espécie. - http://galileu.globo.com/edic/91/conhecimento1.htm-09.07.2014

[13] Os Acádios, após conquistarem a Suméria, adotaram o sistema cuneiforme para materializar a própria língua.
4º Milénio a.C. - No Norte da Mesopotâmia encontramos os Sumérios; no Sul, os Acadianos. É neste milénio que surge a Civilização da Suméria.
2.350 a.C. (3º Milénio) - Os Acadianos unificam as duas terras, formando a Babilónia Antiga que, no início do 2º Milénio a.C., **se encontra em convulsões econômicas, políticas e sociais.**
2º Milénio a.C. - No Norte inicia-se o Império Assírio (1.800 a.C.); enquanto que no Sul a Babilónia é tomada pelos Cassitas (1.600 a.C.).
1º Milénio a.C. - Em 1.930 a.C. os Assírios estendem-se até ao sul, dando início ao Império Novo Assírio; mas, em 620 a.C., é o Império Neobabilônico que se ergue. Pouco tempo depois, sucedem-se as invasões Persas (560 a.C.) e Gregas (330 a.C.).

Deve notar-se a forma colunada do registo a qual é semelhante à usada nas atuais folhas de cálculo (Excel) e em alguns sistemas de gestão de bases de dados (Access).

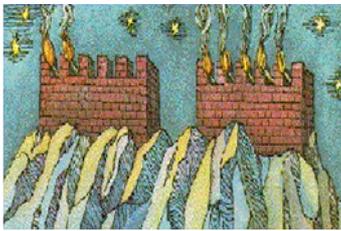



Fig. 05 - Telégrafo de Tochas - 1184 a.C.

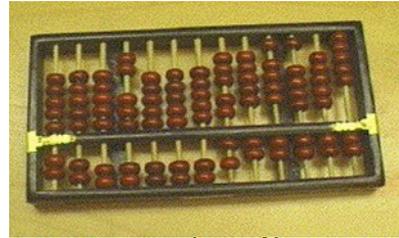



Fig. 06 – Ábaco[14].

O Ábaco é considerado por alguns especialistas, como uma das embrionárias ferramentas criadas para processar as informações. Trata-se de uma máquina manual, inventada a milhares de anos e ainda em uso em alguns países do Oriente Médio.[15].

Pela síntese histórica até agora observada, pode passar pelo desenvolvimento dos primeiros computadores, referenciando o Computador analítico, desenvolvido por Charles Babage, que efetuava com precisão, somas de até 50 casas decimais, tendo a capacidade de ler e processar dados, impressos em cartões perfurados, desenvolvendo na sequência, uma máquina de cálculo, a qual denominou de: "Moinho"; um processador com uma memoria de armazenamento de até 1000 números de cinquenta dígitos cada[16], batizando-o com o nome de: "Armazém"; projetando na continuidade, o que denominou de: "um dispositivo impressor para a saída de resultados." Neste dispositivo, contou com a criatividade e capacidade técnica de Ada Byron, sua associada, que desenvolveu um Conjunto de instruções a serem aplicados no Calculador Analítico, que segundo a fonte consultada[17]; ainda hoje são utilizados em programação.

Charles Babage, anos depois, construiu uma nova máquina a qual denominou de: "Mecanismo Diferencial Número 1". Reconhecido como um embrião dos Computadores modernos e compunha-se de um conjunto de engrenagens e rodas dentadas, que se aproximavam de duas mil peças em aço e cobre que efetuavam complexos cálculos de elevada precisão.

O desenvolvimento dos Computadores de Babage, Konrad Zuse-com a criação do Z-1; da Universidade de Harvard e da IBM com a criação do Mark I (primeiro Computador analógico completo), são historicamente conhecidos e fogem ao escopo do presente trabalho, mas mencionaremos, que somente após o desenvolvimento do esquema binário pelo Professor John Atanasoff, do Engenheiro elétrico John Presper Eckert Jr., e do Físico John William Mauchly, construírem o **Eniac**, foi quando se processou o reconhecimento oficial do primeiro Computador Eletrônico Digital, cuja figura, como registro histórico, colocamos a abaixo:

[14] O Ábaco é o calculador binário conhecido com maior longevidade. São conhecidos exemplares utilizados na Ásia Menor há 5.000 anos e existem exemplares atuais em utilização na China.

[15] http://criarmundos.do.sapo.pt/Linguistica/pesquisaescrita021.html - 09.07.2014

[16] Artigo: Tecnologia da Informação e os Novos Modelos de Gestão de Pessoas. Autores:-Marisa Rodrigues Alho / Paulo André de Carvalho(2007)

[17] Idem, idem.

Fig. 09 - ENIAC[18].

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE MEGAFLUXO DE INFORMAÇÕES x TECNOLOGIA x SOCIEDADE

Como inscrito na Introdução, atualmente se vive uma nova era. E dentro desta nova era novos paradigmas surgem na economia de mercado: *agilidade, flexibilidade, produtividade e a qualidade.*

Tecnologias informacionais, geram , modificam e criam modelos de negócios moldados para um novo cenário, uma nova expectativa, uma nova economia, que invariavelmente converge para a utilização da informática no primeiro momento, e da telecomunicação na continuidade, maximizando a energia criativa (inteligência), do individuo ou do grupo.

É um processo de aceleração do conhecimento motivado pelo grande poder de armazenamento e acesso a informações em todos os cenários possíveis e ideais, porém, essa facilidade, gera três tipos básicos de problemas como:

- ***a obsolescência*** – a velocidade das mudanças constantes, tornam obsoletos os conceitos, os produtos, os bens e os métodos, se não ocorrer uma constante reciclagem;
- ***a descartabilidade*** – o ganho na produtividade, torna os produtos cada vez mais descartáveis, exigindo sempre produtos com novas tecnologias ou novos modelos;
- ***a volatilidade de vínculos*** – o consumidor não fica mais preso ou vinculado a marca de um produto.

A mutação, motivada pela velocidade das mudanças nas tecnologias e nos cenários, criou novos paradigmas que norteiam as posturas dos indivíduos, das empresas e da comunidade mundial na "Sociedade do Conhecimento;" mudanças contínuas são necessárias, destacando-se a Flexibilidade e agilidade.

A abundância de dados, e as velocidades fenomenais que se desenvolvem em trânsito pelo Planeta, revolucionam e assombram a nossa civilização, transformando "*as redes sociais,*" em campos de prospecção; seja das necessidades básicas dos indivíduos, da formação de equipes multidisciplinares, da segurança contra o terrorismo internacional ou nacional, das informações sobre o fundo do oceano ou da elaboração de projetos para exploração do planeta Terra ou além dele.

Porém, estudos demonstram que apesar dessa revolução de conceitos e

[18] Primeiro Computador Digital, desenvolvido a pedido do exército dos EUA para seu laboratório de pesquisa balística, o ENIAC era um monstrengo de 30 toneladas de peso que ocupava uma área de 180 m² de área construída. Sua produção custou nada menos do que US$ 500 mil na época, o que hoje representaria aproximadamente US$ 6 milhões e a máquina contava com um hardware com 70 mil resistores e 18 mil válvulas de vácuo que em funcionamento consumiam vorazmente 200 mil watts de energia..
Fonte: http://tecnoblog.net/56910/eniac-primeiro-computador-do-mundo-completa-65-anos/10.07.2014.

tecnologias, somente 1/3 (2,5 bilhões de pessoas)[19] da humanidade se beneficiam (?) do que se conhece como: Internet ou Rede Mundial-reconhecida como uma plataforma aberta para a comunicação entre os seres humanos, havendo uma necessidade "prioritária" de se integrar, de se conectar, com os 2/3 da população mundial alijados do processo.

Para que isto se torne possível, empresas têm trabalhado em projetos de conexão, com destaque para o Google que pretende usar balões com wi-fi, movidos à energia solar, a serem lançados na estratosfera, e controlados pela empresa na sede desta, conforme figura ilustrativa do projeto, e de balões a 20 quilômetros de altitude:

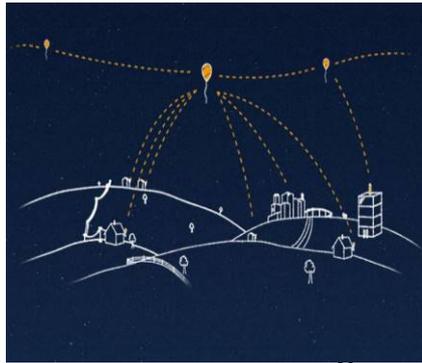



Fig.;10 . Balões (loon)[20]

Fig.11 - Balões na estratosfera

Há uma citação de Lao-Tsé, que têm cerca de dois mil anos onde ele diz: "a melhor maneira de fazer é **ser**". O que nos remete a reflexão de Stephen Covey (2002) ao escrever: "para ter, é preciso primeiro fazer, e para fazer é preciso primeiro ser."[21]

Entenda-se o presente conceito como: se realmente queremos que algum resultado ocorra através de ações positivas, precisamos agir de modo a produzir os resultados esperados, e para tal ação, precisamos ser proativos e conscienciosos. Como escreveu Fredy Kofman (2005), "[...] a consciência inclui e transcende a inteligência. Não se trata apenas de operar com mais racionalidade cognitiva, mas também de desenvolver a capacidade emocional e a força espiritual".

A mesma linha de reflexão encontrou Frizanco (2004), quando afirma, "A gestão do conhecimento também é uma tendência visível e faz parte da riqueza e da cultura do uso da TI na organização. O conhecimento das informações e onde elas se localizam é muito importante". E aqui, fica plenamente identificado o conceito de Sistema.

Para Chiavenato (1993), "sistema" tem como pressuposto básico a Teoria Geral de Sistemas (TGS), desenvolvida pelo biólogo alemão *Ludwig von Bertalanffy,* contida em cinco princípios que compreende:

- Existe uma nítida tendência para a integração nas várias ciências naturais e sociais;
- Essa integração parece orientar-se rumo a uma teoria dos sistemas;
- Essa teoria de sistemas pode ser de uma maneira mais abrangente de estudar os campos não físicos do conhecimento científico, especialmente as sociais;

[19] Filipe Vilicic – Revista VEJA –Ed. 2.376, nº23.
[20] https://www.google.com/search?q=Googleloon+para+a+Internet&client=aff-maxthon-maxthon4&hs=Rw2. Acesso em 11.07.2014.
[21] IESDE. Gestão de Pessoas-IESDE Brasil S.A. 2006. – p.12.

- Essa teoria de sistemas, ao desenvolver princípios unificadores que atravessam verticalmente os universos das diversas ciências envolvidas, aproxima-nos do objetivo da unidade da ciência;
- Isso pode levar a uma integração muito necessária na educação científica.

É de conhecimento geral, que de forma aleatória, despótica, se vive em um mundo fracionado, separado em diversos núcleos aparentemente antagônicos, que divergem substancialmente do modelo maior – a Natureza -; que não se divide por fazer parte integral de um conjunto formado por um meio ambiente e os seres vivos que, em relacionamento mútuo, ocupam esse meio.

Aqui, temos um ponto a refletir sobre o aparente paradoxo do Megafluxo de Informação...

O que entendemos por Megafluxo de Informação?

Dentro do conceito geral temos vemos o Megafluxo, como a aglutinação de dados extremamente grandes e que, por este motivo, necessitam de ferramentas adequadas para trabalharem elementos dispares, objetivando que toda e qualquer forma de informações, nestes meios, possam ser encontradas, analisadas e aproveitadas em um tempo hábil.

Segundo matéria publicada na edição 2321, nº 20, da Revista VEJA o Mundo vive hoje em Três "Vs" –*Volume, Variedade e Velocidade* que formam a "trindade" do Megafluxo ou Big Data. E a fim de não se perder o brilhante trabalho ali desenvolvido, copilaremos para o presente trabalho, as explicações ali contidas.

VOLUME ***No principio era o bit***	***VARIEDADE*** ***De onde vem à informação***	***VELOCIDADE***
Bit> sequência de números zero e um que guarda informações codificadas em HDs; Byte> equivale a *oito bits* e é o suficiente para armazenar um caractere de texto do PC; Kilobyte>1000bytes A Informação contida em uma página de livro. Megabyte>1000000 Armazena um quinto de toda a obra de William Shakespeare. Gigabyte>1000000000 Uma hora de vídeo em baixa resolução. Terabyte>1000000000000-385 terabytes guardam todo o catálogo da Biblioteca do Congresso Americano a maior do mundo. Petabyte-1000000000000000 bytes. 1,5 petabytes armazenam todas as músicas já criadas	E-mail 10 petabytes – correspondem aos E-mails enviados. Celular 43 petabytes – são trocados por smartphones e tabletes conectados à internet. Google 24 petabytes> são processados pelo site do Google. 375megabytes – dados que são acumulados por cada família. A cada dia 2,5 exabytes de informação são produzidos pela humanidade.	Flops> Unidade para calcular a velocidade de processamento de computadores: equivale à capacidade de realizar um cálculo matemático simples em um segundo; Kiloflops> 1000flops Processamento de um Supercomputador em 1951; Megaflops>1000000 de flops – velocidade alcançada por computadores pessoais no inicio de 90. Gigaflops>1000000000 – É nesta faixa que operam os PCs mais comuns, desses usados em casa. Teraflops 1000000000000: Capacidade da prox. Geração de videogames lançados em 2013. Petaflops 1000000000000000: Apenas supercomputadores chegam a esse patamar.

VOLUME ***No principio era o bit***	***VARIEDADE*** ***De onde vem à informação***	***VELOCIDADE***
pela humanidade. Exabyte- 1000000000000000000 – 3 exabytes são tudo o que a humanidade conseguia guardar em 1986 – hoje produzimos quase o dobro disso em "dois dias.". Zettabyte- 1000000000000000000000 48 bilhões de iPads, que montam um muro de 17 mts. De altura com 6400 quilômetros de extensão (O raio da Terra). 1,8 zettabyte armazenam todos os dados ac. Pela civilização em um ano.		

Quadro 1 – O Mundo dos três Vs.

Como decorre de refletir sobre o Megafluxo de Informações, a real, e ilimitada capacidade de expansão de sua Velocidade, de sua Variedade e Volume, causam perplexidade, estupor, saber que Segundo a Agência da ONU para refugiados, foram deslocadas pela guerra e pela violência, em 2013, 51, 2 milhões de pessoas. [22]

O número de pobres não para de crescer e já chega a 307 milhões de pessoas no mundo. O Relatório da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (*UNCTAD*) recentemente publicado mostra que nos últimos 30 anos o número de pessoas que vivem com menos de US$ 1,00 duplicou nos países menos desenvolvidos.

Para a agência da ONU, o dado mais preocupante é a tendência de que esse número aumente até 2015, quando os países menos desenvolvidos poderão passar a ter 420 milhões de pessoas vivendo abaixo da linha da pobreza.

Em algumas regiões, principalmente na África, parte da população já tem um consumo diário de apenas 57 centavos de dólares, enquanto um cidadão suíço gasto por dia US$ 61,90. Nos anos 70, cerca de 60% da população africana vivia com menos de US$ 1,00, hoje este valor é de 65%%. A pobreza está a aumentar, em vez de diminuir.

[22] Disponível em-http://confrontos.no.sapo.pt/page4.html. Acesso em 05.07.2014.

Fig.12 - Vítimas da fome na Somália[23]

Estima-se que 815 milhões de pessoas, em todo o mundo sejam vítimas crónica de grave subnutrição, a maior parte das quais são mulheres e crianças dos países em vias de desenvolvimento.

O flagelo da fome atinge 777 milhões de pessoas nos países em desenvolvimento, 27 milhões nos países em transição (na ex-União Soviética) e 11 milhões nos países desenvolvidos.

A subnutrição crônica, quando não conduz diretamente à morte física, implica frequentemente em uma mutilação grave, nomeadamente a falta de desenvolvimento das células cerebrais nos bebês, e cegueira por falta de vitamina A.

Todos os anos, dezenas de milhões de mães gravemente subnutridas dão à luz dezenas de milhões de bebés igualmente ameaçados.

Como é possível um elevado grau de tecnologia em todas as áreas de uma Sociedade referenciada como “A Sociedade do Conhecimento,” e não sejamos capazes de solucionarmos problemas de ordem ambiental e social, dentro do Sistema conhecido como Raça Humana ou *Homo Sapiens*?

Se a própria tecnologia nos induz a vivermos em rede, a convivermos numa interdependência entre seres, se cientificamente está provado, que temos origem e um destino comum, que vivenciamos diuturnamente, esperanças e utopias, quer nos parecer que estamos fadados a sermos solidários na vida e não morte. O que faz necessário é uma Ética do diálogo, a qual se refere Leonardo Boof (2009), a Carta da Terra,[24] no quesito da Responsabilidade Universal, trás no primeiro dos princípios:

> [...]
> Respeitar e cuidar da comunidade de vida.
> Respeitar a Terra e a vida em toda a sua diversidade.
> Reconhecer que todos os seres são interligados e cada forma de vida tem valor, independentemente do uso humano.
> Afirmar a fé na dignidade inerente a todos os seres humanos e no potencial intelectual, artístico, ético e espiritual da humanidade.
> [...] (BOOF, 2009).

Fica aqui uma reflexão a ser aprofundada no conceito de uma Ética Mundial.

BIBLIOGRÁFIA CONSULTADA E / OU REFERENCIADA

ALHO, Marisa Rodrigues / CARVALHO, Paulo André de Matos. **Tecnologia da Informação e os Novos Modelos de Gestão de Pessoas.** Trabalho de Pós-Graduação, (2007).

BLAINEY, Geofrey. **Uma breve história do mundo.** [versão brasileira da editora]. São Paulo / SP: Editor Fundamento Educacional Ltda., 2012.

BOOF, Leonardo. **Ethos mundial: um consenso mínimo entre os humanos.** Rio de Janeiro: Record, 2009.

DIAS, Beatriz. **Big data: o desafio da informação**. Artigo da Business intelligence.

[23] Idem.

[24] - A Carta da Terra é uma declaração de princípios éticos fundamentais para a construção, no século 21, de uma sociedade global justa, sustentável e pacífica.

Julho, 2014.

FRIEDMAN, Thomas L. **O mundo é plano: uma breve história do Século XXI**. tradução [da ed. atualizada e ampliada] Cristiana Serra, Sérgio Duarte, Bruno Casotti. Rio de Janeiro: Objetiva, 2007.

FRIZANCO, Orlando. **Gerencia de projetos de sistemas informatizados**: um enfoque prático. Curitiba: Edição do Autor, 2004.

GUIMARÃES, André; Ferreira. **Gestão de Pessoas**. Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2006.

GUIMARÃES, Lúcia. **O fim da inocência.** Artigo do Jornal O Estado de São Paulo, dia 05 de Julho de 2014-16h 00.

KAHN, Herman**. O Futuro da Empresa**: Tradução de: Fernando de Castro Ferro- Biblioteca da Administração Moderna. São Paulo / SP: Ed. Melhoramentos, 1975.

PETRY André. **Vida Digital: o berço do big data.** Revista VEJA. Ed. Abri, ed. 2321, ano 46, nº 20, p.72-81.

REZENDE, Denis Alcides. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação nas empresas.** / Denis Alcides Rezende, Aline França de Abreu. 8a. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SENGE, Peter M. **A quinta disciplina**: arte e pratica da organização de aprendizagem. Tradução [OP Traduções] ed. Best Seller. 1990.

VILICIC, Felipe. **Vida Digital: balões com wi-fi**. Revista VEJA. ed. Abril, ed. 2376, no 47, nº 23, p. 94-99.

NOVAS TECNOLOGIAS DE REDES GPON COM ABORDAGEM EM REDES FTTH

NEW TECHNOLOGIES GPON NETWORKS WITH FTTH NETWORKS APPROACH

Domingos Enirio Gonçalves[25]
Claudemir de Arruda Prado[26]

PRADO, Claudemir de Arruda; FRIZANCO, Orlando *(orientador).* **Novas tecnologias de redes GPON com abordagem em redes FTTH**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 34 - 42, jan./dez., 2014.*

RESUMO:
Este trabalho tem o objetivo de apresentar a tecnologia de acesso à rede GPON que fornece serviços em banda larga como Voz, Dados e Vídeo. Dispõe de um estudo sobre a rede óptica passiva, como PON e GPON, assim como seu funcionamento e equipamentos utilizados na sua composição. Utilizando a tecnologia GPON, uma solução que será apresentada é o FTTH, que permite sistemas com baixo custo e elevada largura de banda, proporcionando distâncias maiores para atendimento. A metodologia adotada no desenvolvimento deste trabalho envolveu: a) seleção e o estudo da bibliografia; b) levantamento de equipamentos utilizados. c) conclusões a que se chegaram. Assim, apresenta introdução, revisão bibliográfica, metodologia, resultados observados e por fim as conclusões acerca do tema estudado.

Palavras chave: *GPON. FTTH. Banda Larga. Telecomunicações.*

ABSTRACT:
This work aims to introduce GPON access network technology that provides broadband services like voice, data and video. Features a study on optical passive network, such as PON and GPON, as well as its operation and equipment used in its composition. Using GPON technology, a solution that is displayed is the FTTH, which allows systems with low cost and high bandwidth, providing greater distances to attend. The methodology adopted in the development of this work involved: a) selection and the study of bibliography; b) identification of equipment used. c) conclusions reached. Thus, offers introduction, literature review, methodology, results observed and finally the conclusions on the subject studied.

Keywords: *GPON. FTTH. Broadband. Telecomunications.*

1 INTRODUÇÃO

A fibra óptica vem sendo utilizada como um meio de transmissão que provê alta largura de banda, tendo como vantagem a imunidade, a interferência eletromagnética e a capacidade no transporte de alto volume de informação. Tem-se implantado redes ópticas de alta capacidade de tráfego baseadas na tecnologia GPON (*Gigabit Passive Optical Network*). Houve o surgimento de uma tecnologia

[25] Domingos Enirio Gonçalves é profissional da área de telecomunicações e pós graduando em Gestão de Projetos de TI e Inovação Tecnológica na Faculdades de Tecnologia de Curitiba, em Curitiba-Pr.
[26] Claudemir de Arruda Prado é profissional da área de telecomunicações e pós graduando em Gestão de Projetos de TI e Inovação Tecnológica na Faculdades de Tecnologia de Curitiba, em Curitiba-Pr.

que permite o acesso em banda larga – FTTH (*Fiber To The Home*), com acesso direto a casa do cliente através de fibras ópticas possibilitando o *triple play: streaming* de vídeos, voz e dados.

Para a expansão da tecnologia FTTH ainda se espera a ocorrência de fatores como a redução de custos de implantação e o aumento da oferta de serviços visando uma maior lucratividade operacional.

1.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar tecnologia de rede de acesso GPON que permite fornecer serviços de dados, voz e vídeo a clientes, mostrando os principais elementos que compõem tal tecnologia.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Apresentar tecnologia da rede PON;
b) Apresentar a composição de uma rede de acesso GPON;
c) Mostrar a implantação de uma rede FTTH;
d) Mostrar os equipamentos que compõem uma rede FTTH;

2 JUSTIFICATIVA

É importante dessiminar e estudar as novas tecnologias na área das redes e telecomunicações e, deste modo, pretende-se demonstrar a tecnologia GPON aplicada a solução FTTH com o fornecimento de banda larga para usuários finais, com os serviços de voz dados e imagens com taxa de downstream de até 2,5 Gbit/s.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 REDES ÓPTICAS PASSIVAS – PON

As operadoras de telecomunicações têm enfrentado um novo desafio para expansão de sua rede de acesso. Segundo Suzart (2014),

> [...] dentro da rede de acesso, as arquiteturas que utilizam fibra óptica, na forma de rede óptica passiva (PON), estão cada vez mais sendo utilizadas por apresentarem alta largura de banda". Com o crescimento do tráfego da internet ficou evidenciado que a utilização da fibra óptica pode ser feita de forma mais eficiente, otimizando ao máximo sua capacidade nominal de tráfego.[...]. (SUZART, 2014).

As arquiteturas mais comumente usadas numa rede PON são GPON (*Gigabit Capable PON)* e a XG-PON (*10 Gigabit Capable PON*). O trabalho estará fixado na tecnologia GPON.

As redes de fibras ópticas PON podem ser classificadas em duas Arquiteturas:

- Arquitetura Ponto a Ponto;
- Arquitetura Ponto-Multiponto.

Numa arquitetura Ponto a Ponto a fibra óptica é dedicada exclusivamente a um usuário.

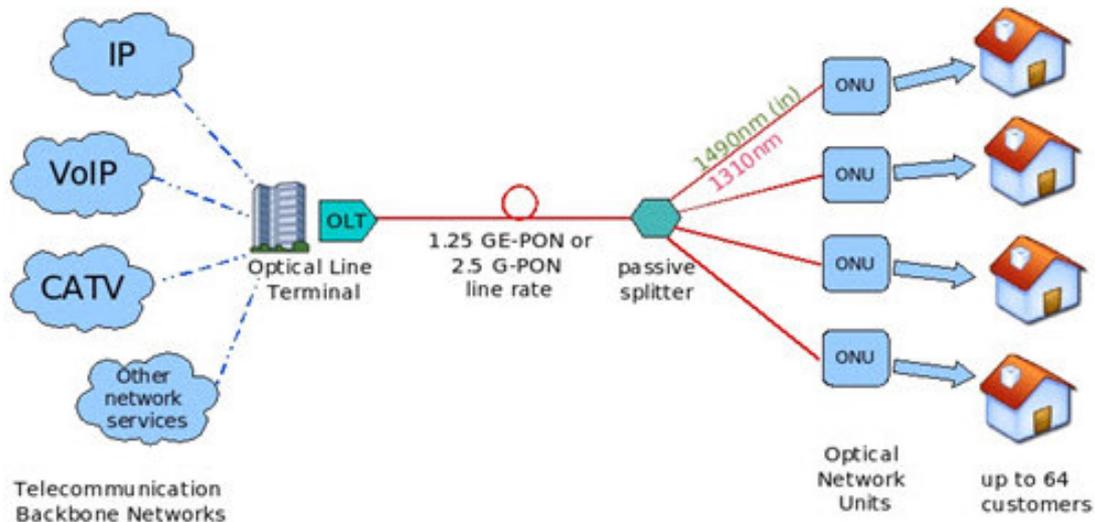



Figura 1: GPON.
Fonte: Dailywireless (2014).

Figura 2: Arquitetura Ponto a Ponto.
Fonte: Silva (2012).

Na arquitetura Ponto-Multiponto a fibra óptica é compartilhada por vários usuários simultaneamente.

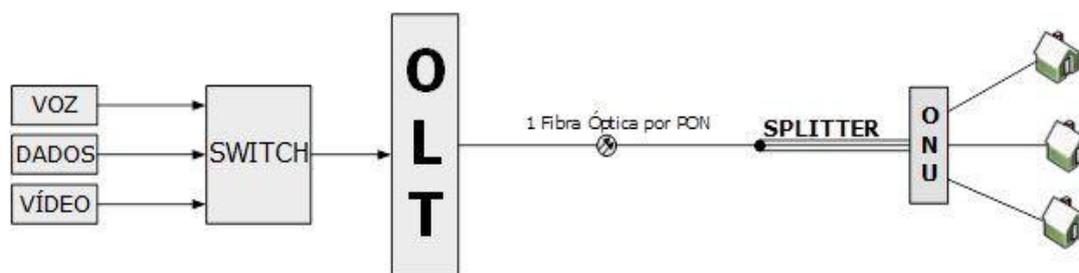



Figura 3: Arquitetura Ponto-Multiponto
Fonte: Silva 1 (2012)

3.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA REDE PON

Segundo Oliveira (2014), numa rede PON os elementos passivos localizam-se na planta externa onde ocorre a distribuição. Estes elementos são constituídos

por cabos ópticos, divisores passivo, conectores e adaptadores. Os elementos ativos são constituídos por OLT (*Optical Line Terminal*), ONU (*Optical Network Unit)* e *Splitter* (Divisor Óptico Passivo-DOP).

OLT (*Optical Line Terminal*): Localizado na central, com função ativa, efetua a conexão dos usuários da rede de acesso à rede de transporte, transmissão de dados no sentido operadora-usuário para todos os usuários conectados na rede, gerenciamento da comunicação de dados no sentido usuário-central, controle de largura de banda alocada para cada usuário, controle do Qos (*Quality Of Services)* e do SLA (*Service Level Agreement).* Normalmente a distância entre OLT a OTN/ONU é de 20km, em que a OLT controla mais de uma OTN.

Figura 4: Modelo de equipamento OLT
Fonte: Silva 1 (2012)

ONU (*Optical Network Unit):* Localização dependente da arquitetura de rede de acesso utilizada, podendo estar localizado próximo ou longe do usuário. Sua função é fornecer acesso ao usuário e converter o sinal óptico em sinal elétrico para telefones, computadores e outros equipamentos de usuário final. Quando localizada próxima do usuário final é chamada de ONT (*Optical Network Terminal*).

Figura 5: Modelo de equipamento ONU
Fonte: Oliveira (2014)

***Splitter* (Divisor Óptico Passivo-DOP):** Elemento passivo inserido numa rede PON (*Passive Optical Network*), tendo como função efetuar a divisão de sinal óptico recebido da OLT (*Optical Line Terminal)*.

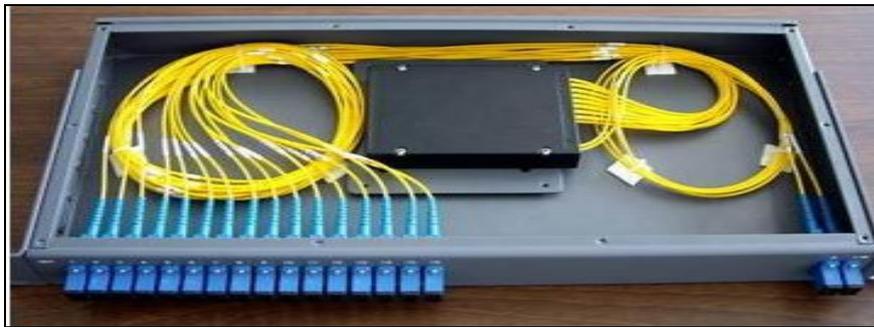



Figura 6: *Splitter 2x16.*
Fonte: Silva (2012).

3.3 TOPOLOGIA PON

De acordo com Silva (2013), as redes de acesso PON podem ser constituídas por quatro topologias de acordo com sua aplicação, entre elas estão:

- Topologia Anel;
- Topologia Barramento;
- Topologia Árvore;
- Topologia Estrela.

Topologia Anel: Os equipamentos ONU's são conectados de forma serial e interligados a OLT, formando um barramento óptico. Permite implementação de mecanismo de proteção "enlace com redundância".

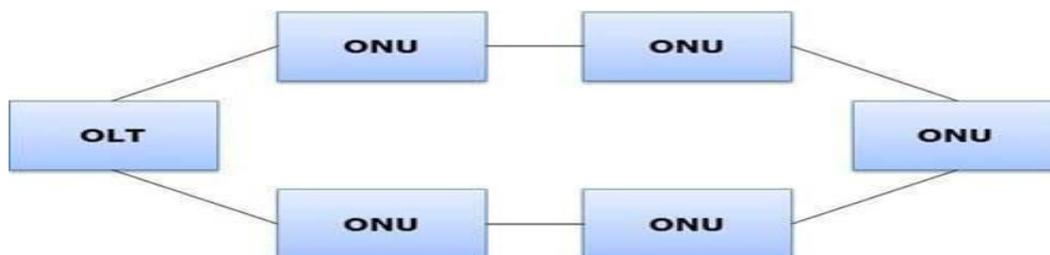



Figura 7: Topologia de Rede Anel.
Fonte: Silva 2 (2013).

Topologia Barramento: As ONU's são conectadas a uma OLT por um segmento de fibra com vários *Splitters* com divisões de segmentos 1:2.

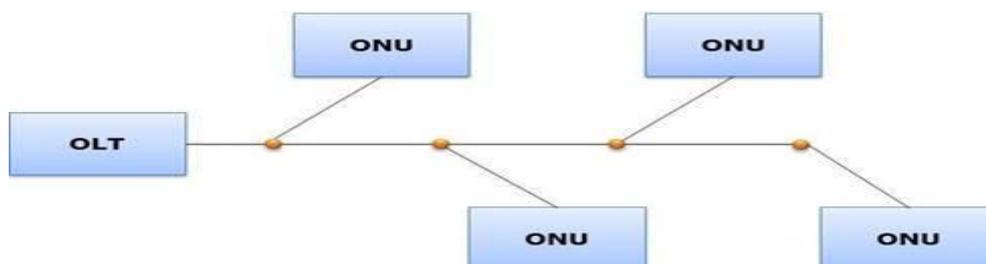



Figura 8: Topologia Barramento.
Fonte: Silva (2013.)

Topologia em Árvore: As ONU's são interligadas por um único elemento PON, a divisão do sinal para todas as ONU's é feita por um *Splitter,* o qual deve ter uma divisão de elementos superior a 1:2.

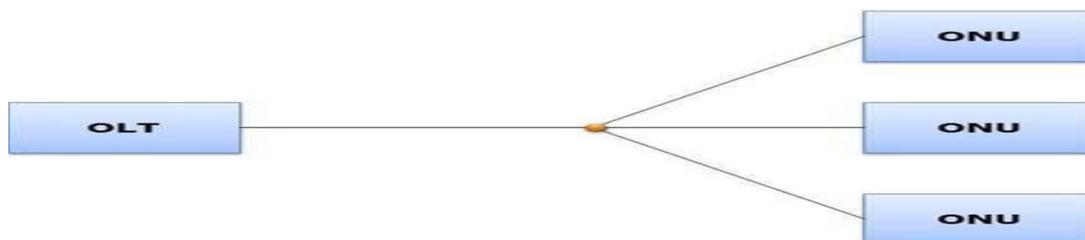



Figura 9: Topologia Árvore.
Fonte: Silva (2013).

Topologia Estrela: Os equipamentos são conectados ponto a ponto entre OLT e ONT/ONU permitindo entrega de banda dedicada com altas taxas aos usuários finais, possuindo assim baixo custo em operação, administração e manutenção.

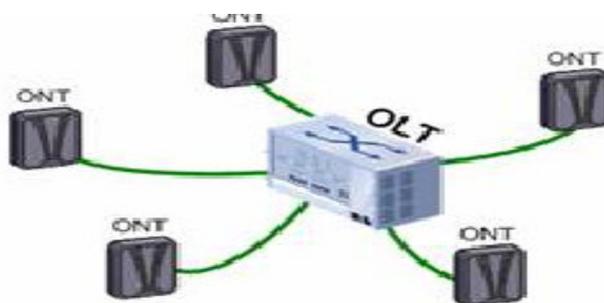



Figura 10: Topologia Estrela.
Fonte: Oliveira (2014).

3.4 TECNOLOGIA GPON

De acordo com Silva (2013), o GPON é uma rede passiva com tecnologia de acesso a grande largura de banda, padronizada pela ITU (*International Telecommunication Union*) pela série G984.4 com alcance físico entre 10 km a 20 km, com velocidade de 100Mbps podendo chegar até um 1Gbps. Pode ser demultiplexada em até 64 usuários com possibilidade de até 128 usuários. A informação é transmitida bidirecionalmente. Possui três componentes principais: OLT GPON, Repetidores ópticos e ONT.

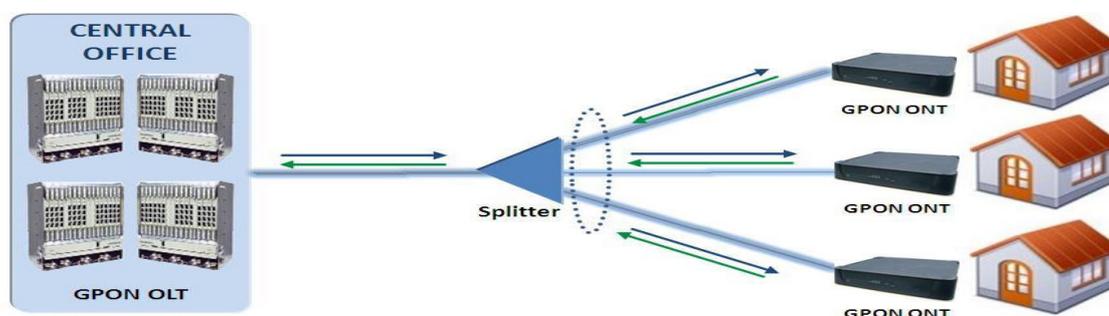



Figura 11: GPON
Fonte: Commverge (2014)

3.5 ARQUITETURA DA REDE GPON

De acordo com Silva (2012) as arquiteturas de rede GPON mais comumente utilizadas são:

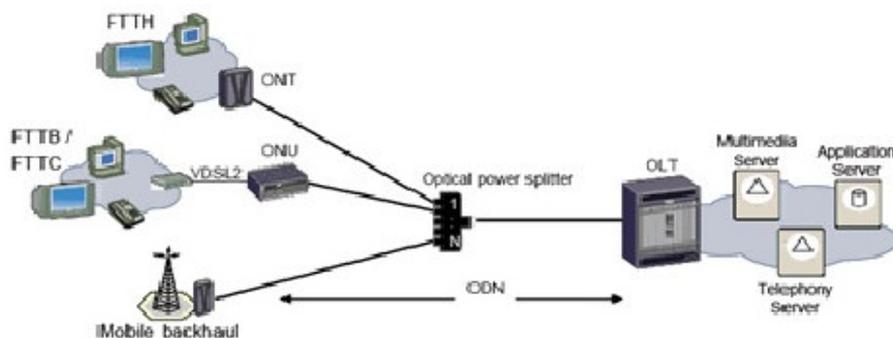



Figura 12: Arquiteturas GPON.
Fonte: Teleco 1 (2014).

FTTC (*Fiber to the Curb*): O cabo óptico é lançado até o armário *outdoor* e o usuário final é interligado através de cabos metálicos.

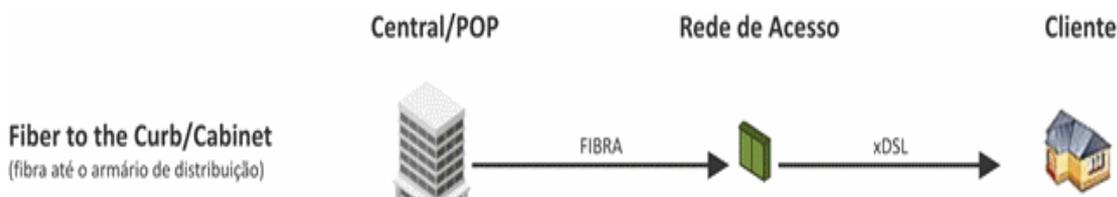



Figura 13: Arquitetura FTTC.
Fonte: Teleco (2014).

FTTB (*Fiber to the Building*): a fibra óptica é entregue na sala de telecomunicações de um edifício equipado com uma ONU. A saída metálica da ONU é interligada a um *switch*. Através de cabeamento estruturado metálico, os apartamentos ou escritórios do edifício são interligados a rede.

Figura 14: Arquitetura FTTB
Fonte: Teleco 2 (2014)

FTTH (*Fiber to the Home*): A fibra óptica termina diretamente numa ONU dentro da casa do assinante sendo chamada de ONT, onde sua rede é distribuída por uma rede ethernet.

Figura 15: Arquitetura FTTH
Fonte: Teleco 2 (2014)

De acordo com Carturan (2009), a tecnologia FTTH é muito promissora e vem sendo considerada o futuro da banda larga, porém há barreiras a serem superadas, principalmente dificuldade de cabeamento em instalações já executadas. Cada vez mais empresas de telecomunicações agregam serviços *triple play* (voz, dados e multimídia) como também vêm oferecendo jogos, vídeo *on demand* TV, tecnologia 3D, entre outros, com velocidades de até 1Gbps.

A estrutura FTTH utiliza uma rede de fibra óptica totalmente passiva (PON), não sendo necessário utilizar equipamentos entre suas extremidades, facilitando assim sua implementação, como também conta com recursos de alta taxa de transmissão de *Upload e Download*.

Vantagens da tecnologia FTTH:

- Capacidade de transporte de grandes informações;
- Baixa atenuação, permitindo uma distância maior entre o provedor e o cliente final;
- Maior qualidade e estabilidade na transmissão de informação;
- Meio físico não sofre interferências externas;
- Custo em declínio,
- Baixa manutenção.

Desta forma produtos baseados na tecnologia FTTH possuem boas oportunidades de lançarem novos produtos no mercado para atender as demandas exigidas pelos consumidores.

4 CONCLUSÕES

Com este projeto de pesquisa foi possível conhecer um pouco mais da rede de acesso GPON e a tecnologia FTTH.

Devido ao crescimento do tráfego da internet, a fibra óptica tornou-se eficiente possuindo recursos inesgotáveis por apresentar uma grande largura de banda e baixa atenuação.

Esses fatores motivaram o desenvolvimento de tecnologia da rede PON que soluciona as restrições de largura de banda, onde sua principal função é dividir o sinal óptico de forma passiva. Algumas operadoras de Telecomunicações estão implementando esse modelo de rede em suas plantas, devido à sua alta confiabilidade, custo reduzido na construção e manutenção em relação às redes de acesso convencionais. FTTH é uma tecnologia banda larga que possibilita o transporte simultâneo de uma série de serviços.

A rede de acesso é baseada na fibra sendo capaz de prover velocidades a partir de 100Mb/s, chegando a até 40Gb/s.

Recomenda-se a futuros trabalhos comentar da evolução das redes PON assim como os protocolos neles utilizados.

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA E/OU CONSULTA

CARTURAN, Sara Bueno de Oliveira Gennari. **Analise mercadológica para a implementação da tecnologia FTTH**: **uma aplicação do método Swot**. Disponível em http://www.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/tde_busca/arquivophp?codArquivo =530. Acesso em 19/06/2014 as 15:00h.

COMMVERGE**.** Site da empresa. **D**isponível em: http://www.commverge.com

/Solutions/ BroadbandAccessNetworks/GPONFTTH/tabid/163/Default.aspx. Acesso em 21/06/2014 as 10:00h.

DAILYWIRELESS**. Passive Optical Network** – Disponível em http://www.dailywireless.org/2012/08/30/lte-iphone-game-changer-for-verizon/ Acesso em 21/06/2014 as 09:00h.

OLIVEIRA, Patrícia Beneti de. **Soluções de Atendimento em Fibra Óptica 1**: Disponível em http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialsolfo1/default.asp. Acesso 20/06/2014 as 16:00h.

SILVA, André Felipe Rodrigues da, et al. Redes PON I: **Novas Tecnologias e Tendências**. Disponível em http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialpontec1.pdf. Acesso em 16/07/2014 as 10:00h.

SILVA, Eron da. **Implantação de uma rede de acesso GPON**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SUZART, Thiago Sepulveda, **Rede Óticas de Acesso de Banda Ultra Larga: Conservação de Potência em OLTs na arquitetura TWDM-PON**. Disponível em http://www.cin.ufpe.br/~tg/2013-2/tss.pdf. Acesso em 18/07/2014.

TELECO, ***FULL SERVICE BROADBAND WITH GPON*** *Disponível em* http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialblgpon/default.asp. Acesso em 18/06/2014 *as 11:00h.*

TELECO, **SEÇÃO: FTTX (FIBRA)** *Disponível em* http://www.teleco.com.br/ftth.asp. Acesso em 18/06/2014 as 18*:00h.*

GRAFENO: POTENCIAL PARA PROJETOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

GRAPHENE: POTENTIAL FOR TECHNOLOGICAL INNOVATION PROJECTS

Domingos Enirio Gonçalves[27]
Claudemir de Arruda Prado[28]
Felipe Fernandes[29]
Sergio Ricardo Isidoro Pereira Junior[30]
Orlando Frizanco (Orientador)[31]

GONÇALVES, Domingos Enirio; PRADO, Claudemir de Arruda; FERNANDES, Felipe; JUNIOR, Sergio Ricardo Isidoro Pereira; FRIZANCO, Orlando *(orientador).* **Grafeno: Potencial para projetos de inovação tecnológica**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 43 - 61, jan./dez., 2014.*

RESUMO*:*
Com a evolução das tecnologias voltadas para o *hardware* e *software*, o grafeno vem se destacando como umas das potencialidades do futuro da computação que poderá substituir o silício na construção de transistores e componentes eletrônicos; essas inovações exigem aumento da velocidade dos computadores que coincide com aumento no volume de processamento. O grafeno difere de outros materiais por possuir propriedades que se destacam no meio tecnológico. O objetivo desse trabalho é fazer uma descrição dos potenciais usos do grafeno em projetos de inovações tecnológicas que permitirão aplicações de dispositivos semicondutores com altíssimas velocidades. A promessa é que esses materiais revolucionem as aplicações de nanotecnologia e o desenvolvimento de produtos que gerem patentes, licenças e royalties às instituições que estão desenvolvendo essas pesquisas. A metodologia adotada no desenvolvimento deste trabalho envolveu: a) Revisão bibliográfica; b) conclusões a que se chegaram. Assim, apresenta introdução, revisão bibliográfica, metodologia, resultados observados e por fim as conclusões acerca do tema estudado.

Palavras chave: *Grafeno. Inovação Tecnológica. Semicondutores. Nanotecnologias.*

[27] Domingos Enirio Gonçalves é profissional da área de telecomunicações e pós graduando em Gestão de Projetos de TI e Inovação Tecnológica na Faculdade de Tecnologia de Curitiba, em Curitiba-PR.
[28] Claudemir de Arruda Prado Claudemir de Arruda Prado (orientador) é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI. Pós-graduado em Engenharia de Redes e Sistemas de Telecomunicações pelo INATEL - Instituto Nacional de Telecomunicações. Professor na Faculdade de Tecnologia de Curitiba - FATECPR. Professor no Centro Universitário Campos de Andrade - UNIANDRADE. Atuou no projeto de inclusão digital da Prefeitura Municipal de Curitiba por intermédio do Instituto SPEI - Sociedade Paranaense de Educação em Informática. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Telecomunicações. Experiência em Gerência de Rede, Projetos e Vendas de Sistemas Multiplex Ópticos, Gerência de Rede (instalação e operação de sistemas de Gerência de Rede – TMN.
[29] Felipe Fernandes é profrssor e profissional da área de informática e pós graduando em Gestão de Projetos de TI e Inovação Tecnológica na Faculdade de Tecnologia de Curitiba, em Curitiba-PR.
[30] Sergio Ricardo Isidoro Pereira Junior é profissional da área de Ti e pós graduando em Gestão de Projetos de TI e Inovação Tecnológica na Faculdade de Tecnologia de Curitiba, em Curitiba-PR.
[31] Orlando Frizanco (Orientador) é Licenciado em Matemática, Bacharel em Direito e Doutor em Engenharia de Produção. Atua como professor de ensino superior a mais de 30 anos. Foi professor na UDF, AETI, UTP, UNIANDRADE, FATI, FAJAR, SPEI, OPET, FATEC-PR. Tem atuado como diretor, assessor, professor, pesquisador e coordenador em IES. Possui vários artigos publicados em periódicos especializados e trabalhos em anais de eventos. Possui 18 livros publicados. Como profissional da área de informática, desde 1977, atuou em gerencia de projetos de software, consultoria em informática e desenvolvimento de sistemas computadorizados.

ABSTRACT:

With the evolution of technology hardware and software oriented, Graphene has been excelling as a potential of the future of computing that could replace silicon in building transistors and electronic components; these innovations require increasing the speed of computers that coincides with an increase in processing volume. Graphene differs from other materials by owning properties that stand out in technology environment. The objective of this work is to make a description of the potential uses of Graphene in projects of technological breakthroughs that will enable applications of semiconductor devices with very high speeds. The promise is that these materials will revolutionize the applications of nanotechnology and the development of products that generate patents, licenses and royalties to the institutions that are developing those researches.

The methodology adopted in the development of this work involved: a) literature review; b) conclusions reached. Thus, offers introduction, literature review, methodology, results observed and finally the conclusions on the subject studied.

Keywords: Graphene. *Technological Innovation*. *Semiconductors. Nanotecnologies*.

1 INTRODUÇÃO

A nanotecnologia está evoluindo no século 21 particularmente aquelas evoluções voltadas para o *hardware* de computadores. O grafeno vem sendo uma das potencialidades para o futuro da computação. Inovações tecnológicas exigem aumento das velocidades das máquinas o que leva a necessidade de aumento no volume de processamento.

O objetivo desse trabalho é fazer uma descrição dos potenciais usos do grafeno em projetos de inovações tecnológicas que permitirão aplicações de dispositivos semicondutores com altíssimas velocidades, prometendo ser uma revolução nas aplicações de nanotecnologia e desenvolvimento de produtos que gerem patentes, licenças e royalties as instituições que estão desenvolvendo essas pesquisas.

Justifica-se pelo fato do uso do grafeno ser uma tendência da evolução tecnológica, que corre em paralelo com outras tecnologias que vem sendo objeto de P&D (pesquisa e desenvolvimento) na área de computação e portanto é relevante conhecer e avançar nesse estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na sequência está apresentado o resultado das pesquisas e estudos realizados para embasar o tema do trabalho.

2.1 AUMENTO DA VELOCIDADE DE PROCESSAMENTO – LEI DE MOORE.

De acordo com Moore (1965), o poder de processamento dos computadores dobra a cada 18 meses. Não se pode dizer que essa lei irá se eternizar, mais tem sido válida até os dias de hoje e ainda irá persistir durante algum tempo. A figura está demonstrando o poder de processamento do processador.

De acordo com Jonathan Strickiand (2014): “[...] Se você colocasse em um gráfico a evolução do computador em termos de poder de processamento, veria que esse progresso tem sido exponencial”. Esta observação foi feita por Gordon Moore, co-fundador da Intel.

A Lei de Moore também é interpretada como o número de transistores em uma bolacha de silício de 2,5 cm de diâmetro que dobra a cada X número de meses que se altera de acordo com a situação em que o mercado de microprocessadores se encontra. Normalmente são 18 meses ou 24 meses. Pode-se também interpretar a lei como sendo a duplicação da capacidade de processamento e não do número de transistores. A figura a seguir ilustra que a Lei de Moore vem, representando, na pratica, o crescimento do número de transistores dobrando a cada dois anos.

Figura 1: Evolução da Lei de Moore.
Fonte: Canal (2014)[32].

A figura a seguir mostra um supercomputador, consequência do aumento do poder de processamento decorrente da Lei de Moore.

Figura 2: Super Computador IBM Roadrunner.
Fonte: Fingas (2014)[33]

[32] CANAL Engenharia RMC. **Notícias de Tecnologia. 40 Anos dos Processadores**. Disponível em http://engenhariarmc.wordpress.com/?s=lei+de+moore. Acesso em 02/10/2014.

2.2 CONSEQUÊNCIA DO AUMENTO DA MINIATURIZAÇÃO EM PROCESSADORES.

Segundo Castro (2012), a nanotecnologia compreende minúsculos dispositivos tecnológicos de última geração está embasada na capacidade de se desenvolver a manipulação da matéria na escala molecular e atômica no que se diz no trabalho em uma escala muito pequena chamada de manométrica.

Um dos grandes problemas na miniaturização dos circuitos que compõem o processador é o aumento da temperatura, devido proximidade dos bilhões de circuitos em uma área pouco maior que uma unha humana, ocasionado pela proximidade dos circuitos, o que leva a um número maior de erros.

Na busca de desenvolver computadores mais rápidos e menores ocorre a necessidade de fazer uma transição, abandonando os materiais utilizados atualmente, pois, devido a capacidade de armazenamento de dados os transistores de silício se tornarão cada vez mais difíceis de miniaturizar.

A miniaturização dos transistores permitiu criar o circuito integrado, o microchip e processadores com mais transistores que operem em frequências cada vez mais altas.

O primeiro transistor foi criado na década de 1950. Hoje os transistores de silício continuam a utilizar a técnica litografia óptica que usa a luz, máscaras e vários produtos químicos diferentes para esculpir as camadas de transistores alcançando assim níveis altíssimos de miniaturização.

Atualmente o grafeno vem surgindo como uma alternativa ao transistor, em substituição ao silício usado em semicondutores, por ser um material extremamente fino de grafite gerando assim uma fina camada de carbono. Este elemento é revolucionário devido sua resistência, leveza, transparência e flexibilidade ale de ser excelente condutor de eletricidade.

2.2.1 Memristor

De acordo com o professor da Universidade de Berkeley, Leon Chua (2008),

> (...) o memristor - uma junção livre que ele fez dos termos memória e resistor - seria o quarto componente eletrônico fundamental - ao lado do resistor, do capacitor e do indutor - e que ele teria propriedades que não poderiam ser duplicadas por nenhuma combinação desses três outros componentes. A propriedade mais importante desse novo componente passou a ser conhecida como "memresistência", o que na prática significa que o memristor é uma memória resistiva, que não perde os dados quando a energia é desligada (...). (LEON CHUA, 2008).

Segundo Santosh Murali (2012) da Universidade de Oregon,

> (...) os memristores são componentes eletrônicos tão promissores que são chamados de sinapses artificiais. Um memristor é um componente com um comportamento similar ao do resistor, mas capaz de "lembrar seu passado", o que significa que ele funciona como uma memória não-volátil e seu nome é uma junção entre memória e resistor, dando um visão do que poderá ser a tecnologia dos *gadgets* do futuro (...). (MURALI, 2012).

[33] FINGAS, Jon. **IBM Roadrunner retires from the supercomputer race**. Disponível em http://www.engadget.com/2013/03/31/ibm-roadrunner-retires-from-the-supercomputer-race/. Acesso em 05/10/2014.

O mesmo autor explica que os memristores são nanofios compostos por 50 nanômetros de largura com cerca de 150 átomos. Os nanofios são compostos por duas camadas de dióxido de titânio conectados a condutores. Aplicando-se uma corrente elétrica a um deles há alteração da resistência dos outros, a qual pode ser registrada como um bit (unidade básica de informação).

Conforme Chua (2008) a teoria do memristor o “(...) elemento-chave para a memresistência é que os átomos do componente precisam mudar de posição quando a tensão elétrica é aplicada, e isso acontece muito mais facilmente em nanoescala (...)”.

Uma das possiveis utilizações dos memristores são em disposistivos de armazenamento devido a sua capacidade ser muito maior do que os HDs (*Hard Disks*) e os SSDs (*Solid State Drive*). Em apenas 1 cm² é possível armazenar 125MB, fazendo com que seja possível armazenar aproximadamente 1,5 TB (*Terabyte*) num mesmo espaço ocupado por um SSD comum.

Figura 3: Memristor.
Fonte: Wikipédia (2014)[34]

Uma empresa que está trabalhando em protótipos e testes para aperfeiçoamento desta tecnologia é a HP (*Hewlett Packard*), desde 2005. Inicialmente os cientistas da HP denominavam esse componente como *crossbar latch* (chave transversal) que é um nanofil montado acima do CMOS (*Complementary Metal Oxide Silicon*).

2.2.2 Limitação da Física e Aquecimento do Grafeno

Conforme o site Inovação Tecnológica (2014),

> [...] existem gargalos enfrentados pela indústria para a miniaturização dos semicondutores que atualmente está na escala de 22 nanômetros. Segundo os especialistas, um dos objetivos fazer com que a tecnologia do silício chegue a 14 e depois atingir 10 nanômetros nos próximos anos. Para se chegar a escala de 7 nanômetros serão necessários grandes investimentos não só novas arquiteturas de semicondutores quanto, também, na invenção de novas técnicas e ferramentas para sua fabricação [...].

[34] WIKIPÉDIA. **Memristo**r. Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Memristor. Acesso em 16/10/2014.

Na fase atual da tecnologia, os transistores de silício estão se aproximando do seu limite físico em atender as necessidades de miniaturização.

Com as dimensões cada vez menores dos transistores há o impedimento no ganho de desempenho devido à natureza do silício e as próprias leis da física. Há alternativas ao silício tais como o uso de novos materiais como o grafeno e nano tubos de carbono e abordagens computacionais não tradicionais tais como computação neuromórfica e a computação cognitiva.

De acordo com a revista *New Scientist* (2013),

> [...] Os processadores cognitivos, projetados para imitar a forma como os nossos cérebros funcionam, deverão estrear em computadores que lidam com muitas entradas de dados de uma só vez - de forma similar às múltiplas entradas sensoriais que nosso cérebro processa o tempo todo [...]. (*NEW SCIENTIST,* 2013).

A computação neuromórfica aposta não só no aumento de cálculos por segundo, mas, também, em imitar como o cérebro humano funciona.

As propriedades físicas são associadas à estrutura de monocamada do grafeno como sendo o material mais fino e um dos mais resistentes conhecidos atualmente.

Segundo Isabela (2012),

> [...] O grafeno possui condutividade térmica e elétrica respectivamente 80 e 150 vezes superiores àquelas do silício. À temperatura ambiente, a mobilidade dos elétrons no interior do grafeno é de 200.000 cm^2 por volt, por segundo, o que corresponde a uma velocidade de 1000 km/s, enquanto aquela do silício não é senão de 1.400 $cm^2/V.s^{-1}$ (7 km/s). O grafeno teria certas propriedades adesivas, permitindo-lhe, sob forma de membrana, citando como exemplo um purificador de água ou um separador de gás. O grafeno é um forte candidato para substituir o silício permitindo a miniaturização extrema dos transistores. [...]. (ISABELA, 2012).

Segundo Pessoa (2014), "(...) o componente tem uma arquitetura diferenciada, com dois eletrodos e duas portas dispostas sobre uma folha de grafeno (...). A figura a seguir, cuja fonte não foi citada pelo autor, mostra as dimensões e o esquema com fonte e dreno e as portas de um circuito de grafeno.

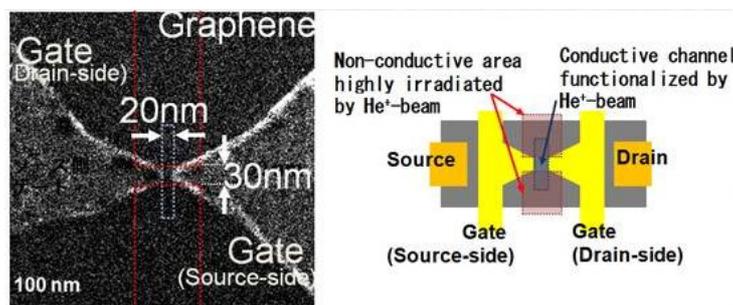



Figura 4: Dimensões e esquema estilizado de um circuito de grafeno.
Fonte: Pessoa (2014)[35].

2.3 CONCEITO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

[35] PESSOA, Fernando. **Transístor de grafeno abre caminho para processadores reconfiguráveis**. Disponível em http://eletron1583.blogspot.com.br/. Acesso em 03/10/2014.

A partir do século XVIII o conceito de inovação é conhecido desde que Adam Smith estudava a relação entre acumulação de capital e a tecnologia de manufatura através de conceitos relacionados à mudança tecnológica, divisão do trabalho e competição.

Através do trabalho Teoria do Desenvolvimento Econômico (1934) escrito por Joseph Schumpeter foi estabelecida uma relação entre inovação e desenvolvimento econômico.

Através de sua teoria da “destruição criativa” a qual sustenta que o sistema capitalista progride por revolucionar constantemente sua estrutura econômica através de novas firmas, novas tecnologias e novos produtos que substituem constantemente os antigos. O termo inovação “schumpeteriana” é utilizado para definir inovações que destroem, o modo como se fazia determinada atividade.

De acordo com o Ministério das Comunicações (2012),

> [...] Inovação tecnológica é toda a novidade implantada pelo o setor produtivo, por meio de pesquisas ou investimentos, que aumenta a eficiência do processo produtivo ou que implica em um novo ou aprimorado produto. De acordo com o manual de Oslo, elaborado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), inovação tecnológica pode ser de produto ou de processo [...]. (MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2012).

Segundo Indriunas (2014),

> […] inovação tecnológica é toda a novidade implantada pela empresa, por meio de pesquisas ou investimentos, que aumenta a eficiência do processo produtivo ou que implica em um novo ou aprimorado produto. Assim, muita coisa pode ser definida como inovação tecnológica, essas inovações estão divididas basicamente entre produtos e processos [...]. (INDRIUNAS, 2014).

Conforme Manash (2012), o grafeno está limitado pelo custo e pela dificuldade de produzí-lo em grande escala devido à sua espessura de 70 picômetros.

Os métodos de fabricação do grafeno são complexos e necessitam de materiais caros e especializados que consistem em cristalizar o grafeno, pelo aquecimento sob vácuo à 1300°C de carbeto de silício (SiC).

Conforme Yannick (2012),

> [...] para que os átomos de silício das camadas externas se evaporem. Após um tempo bem determinado, os átomos de carbono restantes se reorganizam em finas camadas de grafeno. Um outro método, chamado "deposição química em fase de vapor" (CVD), permite criar grafeno pela decomposição de um gás carbonado (por exemplo, o metano) sobre um metal à alta temperatura, como o níquel ou o cobre [...]. (YANNICK, 2012).

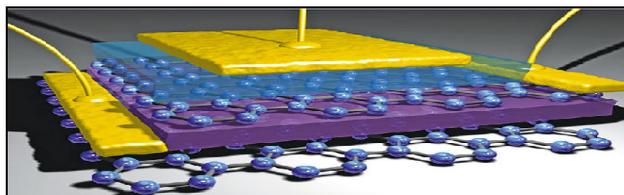



Figura 5: Transistor Grafeno

Fonte: Revista Brasileiros (2014)[36]

2.4 GRAFENO COMO INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Segundo Carvalho (2014) o grafeno é um material conhecido como um dos elementos revolucionários da indústria tecnológica devido a sua resistência, leveza, transparência, flexibilidade e ser ótimo condutor de eletricidade, que muito breve estará em nossos tablets, celulares inteligentes, computadores entre outros dispositivos.

As pesquisas com grafeno começaram em 1947 pelo físico Philip Russel Wallace sendo o primeiro a descobrir e estudar. Em 1962 tornou-se realidade pelos químicos Ulrich Hofmann e Hanns-Peter Boehm sendo batizado de composto resultado das palavras "grafite" e o sufixo "eno".

Em 2004 os cientistas Konstantin Novoselov e Andre Geim iniciaram experiência de aplicação do grafeno como alternativa ao transistor; esse teste foi realizado isolando partículas cada vez menores do material até chegar a dimensões imperceptíveis ao olho nú, tendo um material bidimensional como uma folha de papel composta por átomos de carbono densamente alinhados em uma rede cristalina com formato hexagonal com alta condutividade térmica e elétrica.

O grafeno é tido como promissor na área da computação orgânica, que poderá substituir a atual eletrônica baseada no silício.

Define-se grafeno como uma folha plana bidimensional de átomos de carbono densamente compactada e com espessura de um único átomo.

Suas principais características são: extremamente resistente, flexível, transparente, impermeável e com excelentes propriedades térmicas tais como condutividade térmica 100 vezes mais rápida que o cobre.

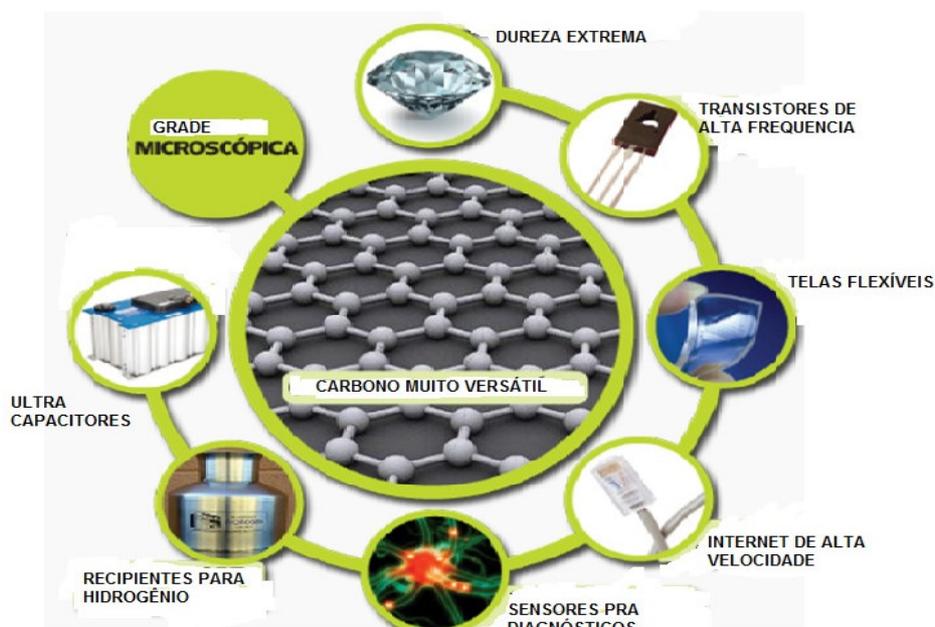



Figura 6: Características do Grafeno
Fonte: Geengeek (2013)[37]

[36] Revista Brasileiros. **A Revolução do Grafeno**. Disponível em http://www.revistabrasileiros.com.br/2012/12/a-revolucao-do-grafeno/#.VEuwA7uYaM9. Acesso em 20/10/2014.

2.5 FÍSICA QUÂNTICA

A física quântica revolucionou nossa noções de energia pois as particulas não são particulas nem ondas mas comportam-se como se fosse ora como uns e ora como outros.

De acordo com Almir (2001),

> [...] Mecânica quântica é a teoria que descreve o comportamento da matéria na escala do "muito pequeno", ou seja, é a física dos componentes da matéria; átomos, moléculas e núcleos, que por sua vez são compostos pelas partículas elementares [...]. (ALMIR, 2001).

Figura 7: Física Quântica
Fonte: Wagbarart Wordpress (2013)[38]

A física quântica se divide em dois tópicos: o primeiro conceito é o de partícula e o segundo é o conceito de onda. Entretanto novas tecnologias de manipulação dos sistemas físicos nas escalas micro ou até mesmo nanoscópicas, permitem fabricar dispositivos que apresentam efeitos quânticos envolvendo, coletivamente, um enorme número de partículas.

Entretanto muitos fenômenos fisícos importantes para a tecnologia moderna envolvem o comportamento dos átomos que são afetados pelos fenômenos quânticos que mostram que a realidade não é material e que a matéria é apenas uma forma de organização de energia e que tudo esta conectado no nível sub-quântico onde tudo é onda e que no final só existe uma única onda.

Uma aplicação deste dispositivo seria a construção de processadores quânticos o que tornaria os computadores ainda mais rápidos com o brutal poder de processamento. Os processadores quânticos seriam extremamente úteis para pesquisas científicas, aplicações comerciais de realidade virtual e inteligência artificial, com os avanços em todas as áreas.

---

[37] Geengeek. **Grafeno: El fuera de serie de los materiales**. Disponivel em www.geengeek.com/grafeno-el-fuera-de-serie. Acesso em 07/10/2014.

[38] Wagbarart Wordpress. **O que a Mecânica Quântica mostra que praticamente ninguém quer Ver**. Disponível em http://wagbarart.wordpress.com/2013/02/15/o-que-a-mecanica-quantica-mostra-que-praticamente-ninguem-quer-ver/. Acesso em 25/10/2015.

2.6 COMPUTAÇÃO BIOLÓGICA.

A evolução dos estudos da biologia como um processo de otimização natural dos seres vivos em que os melhor adaptados sobrevivem, e como a vida processa informação em seu código genético é fonte de inspiração para novas formas de computação, baseadas em processamento de moléculas de DNA. O DNA é um sistema que armazena informação similar à forma digital.

A informação digital é regenerada enquanto que a informação analógica é amplificada. Quando a informação analógica é replicada, os ruídos ou erros presentes na informação analógica são igualmente replicados ou até amplificados.

De forma contrária, durante a replicação, a informação digital pode ser regenerada e os ruídos podem ser filtrados. Sendo assim, a informação digital é mais resistente contra erros se queremos transportá-la através do espaço ou do tempo.

Segundo os cientistas Sotirios Tsaftaris e Aggelos Katsaggelos (2008),

> [...] o processamento de dados pode estar ganhando um rumo voltado à introdução a materiais vivos. "A emergente área do processamento biológico da informação pode abrir caminho para um futuro que poderá não ser tão digital quanto se imagina [...]. (SOTIRIOS TSAFTARIS E AGGELOS KATSAGGELOS, 2008).

Os mesmos cientistas acreditam que este é apenas o começo do nascente campo do processamento biológico da informação "(...) Fungos processando sinais de áudio, bactérias armazenando imagens, moléculas de DNA funcionando como circuitos lógicos, todas são possibilidades reais, algumas delas já testadas em escala de laboratório (...)".

Uma questão que se impõe é que ninguém sabe com certeza o quão rápido as pesquisas nesta área poderão avançar. Pode demorar cem anos para estas aplicações se tornarem realidade, ou pode demorar apenas uma, duas ou três décadas. Trata-se de um campo relativamente novo e, não se sabe de onde podem surgir as soluções para os enormes problemas que ainda devem ser resolvidas pelos pesquisadores

3 METODOLOGIA

É uma pesquisa descritiva que procura interpretar fenômenos atuais com interesse de analisar funcionamento do presente, fatos que são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem interferência do pesquisador.

3.1 ESTUDO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

O carbono é o sexto elemento mais abundante do mundo presente tanto na forma orgânica como em matérias inorgânicas. As três formas alotrópicas que ocorrem naturalmente são: carbono amorfo, grafite e diamante que podem ser sintetizadas em estruturas de carbono com dimensões nanométricas.

Grafeno, nome dado a monocamada do grafite é um cristal de carbono, grafite e diamante com propriedades físicas fora do comum, é o elemento estrutural mais básico de alguns alótropos do carbono. Sua estrutura é considerada a mãe de outras formas alotrópicas do carbono.

Foi isolado pela primeira vez em 2004 em Manchester, Reino Unido. É

produzido a partir do grafite apresentando uma estrutura monocamada bidimensional com rede cristalina hexagonal cuja espessura é de 70 picômetros, sendo comparado ao milionésimo da espessura de um fio de cabelo humano. Ele possui condutividades térmica e elétrica respectivamente 80 e 150 vezes superiores comparadas ao silício.

A temperatura ambiente, a mobilidade dos elétrons no interior do grafeno é de 200.000 cm2 por volt, por segundo, o que corresponde a uma velocidade de 1000 km/s, enquanto a do silício é de 1.400 cm2/V.s-1 (7 km/s). O grafeno pode ser um passo para o futuro, encerrando a "era do silício".

O Brasil entrou na briga para desenvolver a tecnologia através da Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo, a qual anunciou investimentos de 20 bilhões para criação de um centro de estudo do novo material.

O Mackenzie fez uma parceria com a Universidade Nacional de Cingapura para troca de conhecimento e instalação de uma unidade de pesquisa no Brasil, criando o chamado centro Mackgrafe. Os trabalhos serão feitos no Centro de Pesquisas Avançadas em Grafeno, Nanomateriais e Nanotecnologia (MackGrafe), em construção no campus Higienópolis da Universidade Presbiteriana Mackenzie, em São Paulo. Primeiro do gênero no Brasil, o centro contará com equipamentos sofisticados, espaçosamente distribuídos por uma área de 6.500 metros quadrados, além de produzir conhecimento científico, e terá como atribuição desenvolver produtos que gerem patentes, licenças e royalties à instituição na qual está sediado.

Pesquisas sobre o grafeno estiveram limitadas pelo custo e pela dificuldade de produzir em grande escala.

Os métodos atuais da fabricação seguem procedimentos complexos, métodos esses que consistem em cristalizar o grafeno pelo aquecimento sob vácuo a 1300 ºC de carbeto de silício (SiC), para que os átomos de silício das camadas externas se evaporem, os átomos de carbono restantes se reorganizam em finas camadas de grafeno. Outro método chamado de "deposição química em fase de vapor (CVD)" criando grafeno pela decomposição de um gás carbonado sobre um metal à alta temperatura como o níquel ou o cobre.

O grafeno é um forte candidato a substituir o silício permitindo assim a miniaturização extrema dos transistores. Esta descoberta deverá encorajar os cientistas realizar pesquisas sobre esse material criando assim a eletrônica do futuro.

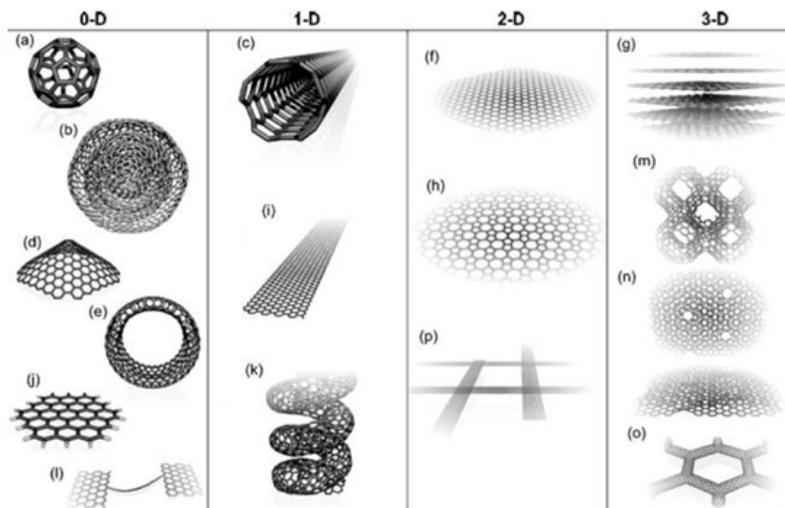



Figura 8: Modelos moleculares dos diferentes tipos de nanoestruturas de carbono hibridizado *sp*2 em

0-D, 1-D, 2-D e 3-D:
(a) fulerenos (C60), (b) *nanocebolas*, (c) nanotubos de carbono, (d) nanocones, (e) nanotoroides, (f) grafeno, (g) cristais de grafite 3D, (h) superfície *Haeckelite*, (i) nanofitas de grafeno, (j) *clusters* de grafeno, (k) nanotubos de carbono helicoidal, (l) cadeias curtas de carbono, (m) cristais *Schwarzite* 3D, (n) nano-espuma de carbono, (o) rede de nanotubos 3D e (p) rede de nanofitas 2D.
Fonte: Pastrana-Martínez[39]

3.1.2 Propriedades do Grafeno

As propriedade eletrônicas do grafeno são únicas, devendo-se ao fato dos portadores de carga dele serem sem massa e com uma mobilidade elevada, possibilitando a observação de fenômenos quânticos à temperatura ambiente.

Segundo Jennifer (2014), o grafeno possui propriedades extraordinárias tais como:

- Finíssimo – possui a espessura de um átomo;
- Altamente resistente – ele é cerca de 200 vezes mais resistente que o aço e é mais forte que o diamante, dentro das suas proporções;
- Possui alta condutividade térmica e elétrica – sua condutividade elétrica é 100 vezes mais rápida que a do cobre usado atualmente em semicondutores, transistores para chips, células solares e uma infinidade de circuitos eletrônicos) e pode chegar a uma velocidade de 3000 Km/s com uma qualidade muito boa desse cristal;
- Impermeável – sendo capaz de impedir a passagem até mesmo do hélio, um gás extremamente leve;
- Elevada dureza - sendo considerado mais resistente que o aço;
- Leve e fino - como a fibra de carbono, mas mais flexível. Com 1,0 grama de grafeno é possível recobrir uma superfície de 2700 m²;
- Possui menor efeito Joule – perde menos energia na forma de calor ao conduzir elétrons;
- Transparente – transmite 97,5% da luz;
- Barato – sua matéria-prima é abundante (o grafeno pode ser proveniente de qualquer material de carbono);

Essas propriedades passaram a ser estudadas e divulgadas pelos cientistas em 2004 visto que todas as qualidades citadas foram encontradas em um único material prometendo assim ser uma revolução tecnológica.

3.1.3 Aplicações do Grafeno

Devido a elevada condutividade elétrica, combinada com a sua resistência, flexibilidade e transparência, tornam o grafeno um material ideal para aplicações em dispositivos eletrônicos que sejam flexíveis, com a vantagem proveniente da elevada mobilidade dos elétrons, sendo ideal na concepção de transístores de alta frequência para aplicações exigentes no domínio da eletrônica. Estes componentes poderão ser essenciais para a criação de computadores ultrarrápidos.

Segundo Jennifer (2014),

> [...] visto que todas as qualidades mencionadas foram encontradas em um único material, as pesquisas sobre as possibilidades de utilização do

[39] PASTRANA – MARTÍNEZ, Luisa M. et al. **Nanotubos e Grafeno**: **Os primos mais jovens na família do carbono**. Disponível em https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8300/1/QUíMICA-128-21-2013.pdf. Acesso em 18/10/2014

> grafeno alavancaram, prometendo ser uma revolução tecnológica. (JENNIFER, 2014)

Entre as possíveis aplicações do grafeno que poderiam mudar o mundo, pode-se citar áreas que serão afetados diretamente:

- Telecomunicações: o uso do grafeno na fabricação de baterias e telas flexíveis que podem ser dobrados e ser sensível ao toque;

Figura 9: Telas flexíveis para smartphones
Fonte: Pinheiro (2012)[40]

- Eletrônica: já se estuda a construção de transistores de grafeno que serão ainda menores que os atuais, já possuindo dimensões microscópicas, assim como também pode ser usada para dissipar calor;

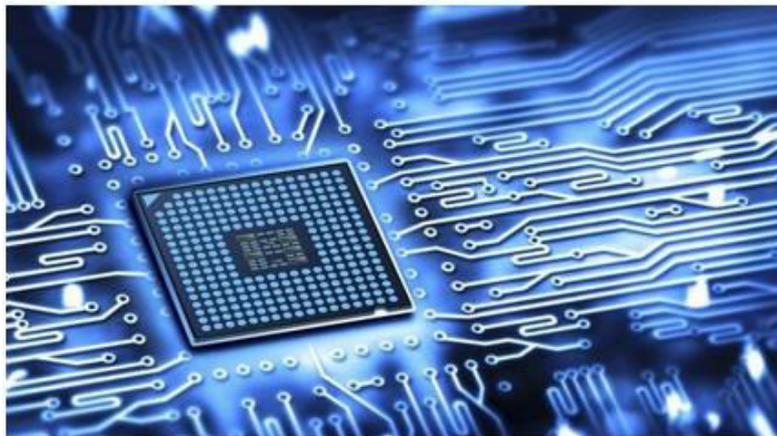



Figura 10: Transistores de grafeno impressos prometem um futuro para os eletrônicos flexíveis
Fonte: Ineo (2013)[41]

Energia: baterias de grafeno, que conseguem ser carregadas mais rapidamente do que as atuais de lítio tendo grande duração. Também pode ser utilizado em painéis solares e em células de hidrogênio;

- Computação: o grafeno pode atuar em diversas formas, aumentando o poder de processamento já que os processadores são mais rápidos devido ao menor efeito Joule e a sua alta condutividade térmica e elétrica com desempenho de até 25 vezes melhor;

[40] PINHEIRO, Marcelo. **A revolução do grafeno.** Disponível em http://www.revistabrasileiros.com.br/2012/12/a-revolucao-do-grafeno/#.VDk60buYaM9. Acesso em 02/10/2014

[41] INEO. **Transistores de grafeno impressos prometem um futuro para os eletrônicos flexíveis.** Disponível em http://www.ifsc.usp.br/~ineo/news/index.php?pos_id=596. Acesso em 18/102014.

Figura 11: Micro-baterias baseadas em grafeno podem revolucionar biotelemetria.
Fonte:Whitwam (2014)[42]

- Acelerar o acesso à Internet: o grafeno consegue realizar a conversão da informação ótica para a elétrica com uma velocidade cerca de 100 vezes mais rápida que os conversores elétricos, considerando que o gargalo atual é na parte de conversão da transmissão óptica para elétrica.

Figura 12 – Aplicações do grafeno na computação
Fonte: Robson (2012)[43]

- Na área biomédica: desenvolvendo próteses flexíveis e leves, além de implantes;

[42] **WHITWAN, Ryan. Graphene-based microbattery could power biotelemetry implants. Disponível em http://www.extremetech.com/extreme/176949-graphene-based-microbattery-could-power-biotelemetry-implants. Acesso em 18/10/2014.**

[43] ROBSON, Eudo. **A Revolução do Grafeno**. Disponível em http://universechemistry.blogspot.com.br /2012/01/grafeno-desbanca-o-silicio.html. Acesso em 18/10/2014

- Na indústria aeroespacial, naval, automotiva e civil;
- Na produção de sensores: onde o grafeno é totalmente formado por área de superfície.
- Em câmeras fotográficas: mais sensíveis, etc.

3.2 PESQUISAS E POTENCIALIDADES COMO INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS COM O GRAFENO.

Nas últimas décadas o grafeno vem sendo considerado o material do futuro, despertando interesse de várias corporações ao redor do mundo buscando melhores tecnologias grandes corporações procuram conseguir o maior número de registros para evitar a concorrência, estão sendo destinados bilhões de Euros para apoiar projetos pioneiros tais como fabricação de computadores de pulso, *laptops*, *tablets*, baterias, *gadgets,* televisores que cabem na palma da mão como também na fabricação de chips que podem atingir velocidade de 500 GHz, enquanto o silício é limitado a 5 GHz.

O grafeno é como uma versão mais forte e mais flexível que as tecnologias atuais, conduz eletricidade, é transparente, a marca Samsung investi em pesquisas sobre o grafeno em colaboração com a Universidade sul-coreana de Sungkyunkwan, e já possui cerca de 407 patentes registradas. A empresa IBM já possui cerca de 150 patentes registradas com aplicações com grafeno.

No Brasil com apoio financeiro da estatal Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o Centro de Pesquisas Avançadas em Grafeno, Nanomateriais e Nanotecnologia (MackGrafe) está orçado em US$ 15 milhões, sendo US$ 10 milhões desembolsados pela própria universidade. Em termos de Brasil, um investimento em pesquisa expressivo para uma instituição de ensino privada. O objetivo é pesquisar novas formas de produção do grafeno e desenvolvê-lo nas áreas de fotônica e optoeletrônica.

De acordo com o professor Souza (2013) que vai coordenar o centro Mackgrafe,

> [...] além de produzir conhecimento científico, o MackGrafe terá como atribuição desenvolver produtos que gerem patentes, licenças e royalties à instituição na qual está sediado. “Estamos numa corrida acelerada em busca de aplicações para o grafeno. A aplicação mais imediata que temos em mente é a criação de moduladores de grafeno para uso em comunicação optoeletrônica.

Conforme Thoroh (2013),

> [...] A União Europeia aprovou um programa de 1 bilhão de euros em dez anos para o estudo industrial do grafeno. A Coreia do Sul já investiu perto de meio bilhão de dólares, o Reino Unido, perto de 200 milhões de dólares, os Estados Unidos, mais ou menos isso. “Cingapura já investiu mais de 100 milhões de dólares. Volume per capita bem superior ao bilhão investido pela comunidade europeia”, conta o professor. “Quem não investir no grafeno agora vai ficar a ver navios no futuro, isto é, vai ter que pagar royalties pela tecnologia que o grafeno vai gerar. (THOROH, 2013).

Ainda de acordo com o mesmo autor:

> [...] a produção do grafeno será capaz de gerar muitos dólares para o país. Hoje, 1 grama de grafeno pode custar entre 100 a 300 dólares no mercado

> internacional. 1 kg de grafite custa 1 dólar. Dele você extrai cerca de 150 gramas de grafeno. Então, em 1kg de grafite temos, no mínimo, 15 mil dólares de grafeno. uro, isto é, vai ter que pagar royalties pela tecnologia que o grafeno vai gerar. (THOROH, 2013).

Há expectativa de que o mercado terá um potencial em torno de um trilhão de dólares para os próximos 10 anos.

O gráfico abaixo demonstra a expectativa de produção de grafeno em toneladas para o ano de 2020.

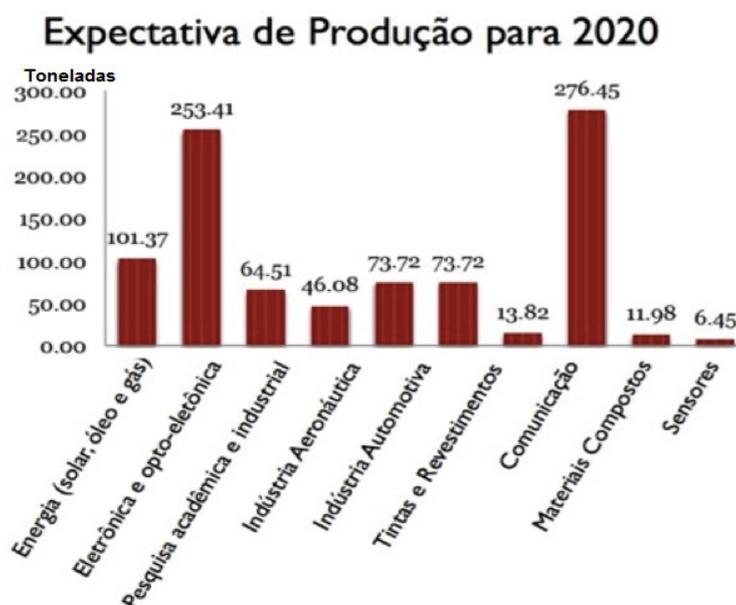



Figura 12: Grafeno, uma janela de oportunidade para o Brasil.
Fonte: Luca (2013)[44]

Outras instituições brasileiras estão realizando estudos com o grafeno tais como USP (Universidade de São Paulo), UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), UFF (Universidade Federal Fluminense) e o Centro Universitário Franciscano (Unifra), do Rio Grande do Sul. Há também a UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) que é uma das universidades brasileiras mais avançadas nas pesquisas com o grafeno.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido a globalização, a procura por novas tecnologias vem sendo fundamental no mundo dos negócios. Grandes empresas investem milhões em pesquisas a procura de novos produtos. O grafeno vem se destacando como uma inovação tecnológica e por ser uma matéria prima barata.

É formado por uma camada plana de átomos de carbono, da família do grafite e diamante. Possui padrão hexagonal com várias propriedades tais como: resistente, leve, flexível, impermeável, alta condutividade térmica e elétrica, quase transparente, e excelente condutor.

É mais um alótropo sintético do carbono está sendo considerado por muitos especialistas o material do futuro que poderá substituir o silício na produção de

[44] LUCA, Cristina de**. Grafeno, uma janela de oportunidade para o Brasil**. Disponível em http://idgnow.com.br/blog/circuito/2013/07/19/grafeno-uma-janela-de-oportunidade-para-o-brasil/. Acesso em 25/10/2014.

alguns equipamentos eletrônicos. Suas aplicações são infinitas tendo como exemplos: nanotecnologia, acesso mais veloz à internet, baterias mais duráveis, filtros de água eficientes, cimentos mais resistentes, motores mais econômicos e menos poluentes, telas táteis, dispositivos de eletrônica digital e compostos para a indústria aeronáutica, purificador de água salgada transformando-a em potável, preservativos, entre outros.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E REFERENCIADA

BALBINOT, Tiago. **Transístor de grafeno abre caminho para processadores reconfiguráveis**. Disponível em http://www.overnix.com/content.php?3165-Trans%25EDstor-de-grafeno-abre-caminho-para-processadores-reconfigur%25E1veis&. Acesso em 11/102014 as 11:00h.

CALDEIRA, Almir. **A Física Quântica: o que é, e para que serve**. Disponível em http://www.comciencia.br/reportagens/fisica/fisica02.htm. Acesso em 11/10/2014 as 14:30h.

Canal de Engenharia RMC. **40 Anos dos Processadores**. Disponível em http://engenhariarmc.wordpress.com/category/*hardware*s/. Acesso dia 02/10/2014 as 18:00h.

CASTRO, José d'Albuquerque. **Nanotecnologia: miniaturização de dispositivos a serviço do Homem.** Disponível em http://redeglobo.globo.com/globouniversidade/noticia/2011/06/nanotecnologia-miniaturizacao-de-dispositivos-servico-do-homem.html. Aceso em 28/09/2014 as 11:00h.

CHUA, Leon. **Memristor: cientistas comprovam existência do quarto componente eletrônico fundamental**. Disponível em http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=memristor--cientistas-comprovam-existencia-do-quarto-componente-eletronico-fundamental&id=010110080502#.VDk9ELAtDIW. Acesso em 11/10/2014 as 09:30h.

COFFINIER, Yannick. **Preparation of graphene / tetrathiafulvalene nanocomposite switchable surfaces.** Disponível em http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2012/lqes_news_novidades_1675.html. Acesso em 11/10/2014 as 10:00h.

DAS, R. Manash. **Preparation of graphene / tetrathiafulvalene nanocomposite switchable surfaces.** Disponível em http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2012/lqes_news_novidades_1675.html. Acesso em 11/10/2014 as 10:00h.

FOGAÇA, Gennifer. **Grafeno – uma revolução tecnológica.** Disponivel em http://www.brasilescola.com/quimica/grafenouma-revolucao-tecnologica.htm, acesso em 20/10/2014 as 11:00h.

Geengeek. **Grafeno: El fuera de serie de los materiales**. Disponivel em

www.geengeek.com/grafeno-el-fuera-de-serie. Acesso em 07/10/2014 as 18:00h.
INDRIUNAS, Luis. **O que e inovação tecnológica.** Disponível em http://empresasefinancas.hsw.uol.com.br/inovacao-tecnologica1.htm. Acesso em 01/10/2014 as 15:00h.

INEO. **Transistores de grafeno impressos prometem um futuro para os eletrônicos flexíveis.** Disponível em http://www.ifsc.usp.br/~ineo/news/index.php?pos_id=596. Acesso em 18/10/2014 as 16:00h.

Inovação Tecnológica. **IBM anuncia US$3bi para chegar à era pós-silício.** Disponível em http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=ibm-anuncia-era-pos-silicio#.VEwHqfnF-b8. Acesso em 10/10/2014 as 11:00h.

JORDÃO, Fabio. **Lei de Moore**, Disponível em http://www.tecmundo.com.br/curiosidade/701-o-que-e-a-lei-de-moore-.htm. Acesso em 27/09/2014 as 10:00h.

JORDÃO, Fabio. Memristor: **A junção de resistores e memórias em um só componente.** Disponível em http://www.tecmundo.com.br/video-game/2433-memristor-a-juncao-de-resistores-e-memorias-em-um-so-componente.htm. Acesso em 11/10/2014 as 12:30h.

KAMINSKA, Izabela. **Preparation of graphene / tetrathiafulvalene nanocomposite switchable surfaces.** Disponível em http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2012/lqes_news_novidades_1675.html. Acesso em 11/10/2014 as 10:00h.

LUCA, Cristina de. **Grafeno, uma janela de oportunidade para o Brasil**. Disponível em http://idgnow.com.br/blog/circuito/2013/07/19/grafeno-uma-janela-de-oportunidade-para-o-brasil/. Acesso em 25/10/2014 as 10:00h.

MINISTÉRIO das Comunicações, **Inovações Tecnológicas**. Disponível em http://www.mc.gov.br/acoes-e-programas/inovacao-tecnologica. Acesso em 26/09/2014 as 21:00h.

MURALI, Santosh. **Menristores transparente permitem antever tecnologias do futuro.** Disponível em http://www.ifsc.usp.br/~ineo/news/index.php?pos_id=181. Acesso em 11/10/2014 as 09:30h.

NETO, Antonio Castro**. Grafeno, uma janela de oportunidade para o Brasil.** Disponível em http://idgnow.com.br/blog/circuito/2013/07/19/grafeno-uma-janela-de-oportunidade-para-o-brasil/. Acesso em 25/10/2014 as 17:00h.

NEW SCIENTIST, **IBM aprende como programar processadores inspirados no cérebro**. Disponível em http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=ibm-aprende-como-programar-processadores-inspirados-cerebro&id=010150130812#.VDWYCruYaM8. Acesso em 02/10/2014 as 17:00h.

PASTRANA – MARTÍNEZ, Luisa M. et al. **Nanotubos e Grafeno**: **Os primos mais jovens na família do carbono**. Disponível em https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8300/1/QUíMICA-128-21-2013.pdf. Acesso em 18/10/2014 as 15:00h.

PINHEIRO, Marcelo. **A revolução do grafeno.** Disponível em http://www.revistabrasileiros.com.br/2012/12/a-revolucao-do-grafeno/#.VDk60buYaM9. Acesso em 02/10/2014 as 10:00h.

ROBSON, Eudo. **A Revolução do Grafeno**. Disponível em http://universechemistry.blogspot.com.br/2012/01/grafeno-desbanca-o-silicio.html. Acesso em 18/10/2014 as 15:00h.

SALES, Felipe. **Grafeno e suas aplicações.** Disponível em http://www.dsc.ufcg.edu.br/~pet/jornal/outubro2013/materias/inovacoes_tecnologicas.html. Acesso em 18/10/2014 as 15:30h.

SCHUMPETER, Joseph. **TEORIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**. Disponivel em http://www.pit.org.br/1a-fase/inovacao-conceito. Acesso em 25/09/2014 as 20:00h.

SOUZA, Eunézio Antonio Thoroh de. **Grafeno, uma janela de oportunidade para o Brasil**. Disponível em http://idgnow.com.br/blog/circuito/2013/07/19/grafeno-uma-janela-de-oportunidade-para-o-brasil/**.** Acesso em 25/10/2014 as 15:00h.

STRICKIAND, Jonathan. **Como funciona Lei de Moore.** Disponível em http://tecnologia.hsw.uol.com.br/lei-de-moore.htm. Acesso dia 02/10/2014 as 10:00h.

ÜBERGEEK, Das**. Micro-baterias baseadas em grafeno podem revolucionar biotelemetria***.* Disponível em http://admin.geek.com.br/posts/22228-micro-baterias-basedas-em-grafeno-podem-revolucionar-biotelemetria. Acesso em 18/10/2014 as 17:30h.

WAGBARART Wordpress, **O que a mecânica quântica mostra que praticamente ninguém quer ver**. Disponível em http://wagbarart.wordpress.com/2013/02/15/o-que-a-mecanica-quantica-mostra-que-praticamente-ninguem-quer-ver/. Acesso em 25/102014 as 10:00h.

WHITWAM, Ryan. ***Graphene-based microbattery could power biotelemetry implants.*** Disponível em http://www.extremetech.com/extreme/ 176949-graphene-based-microbattery-could-power-biotelemetry-implants*.* Acesso em 18/10/2014 as 18:00h.

IMPLEMENTAÇÃO DE REDES SEM FIO EM PEQUENAS LOCALIDADES: PROPOSTA DE PROJETO PARA *NARANJAL* – PARAGUAY

IMPLEMENTATION OF WIRELESS NETWORKS IN SMALL PLACES: DRAFT PROPOSAL FOR NARANJAL – PARAGUAY

Ramsés Albino Kochanovecz[45]
Orlando Frizanco (Orientador)[46]

KOCHANOVECZ, Ramsés Albino; FRIZANCO, Orlando *(orientador).* **Implementação de redes sem fio em pequenas localidades: proposta de projeto para Naranjal – *Paraguay*.** *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 62 - 109, jan./dez., 2014.*

RESUMO:
Este trabalho apresenta uma proposta para projeto e implantação de uma LAN – *Local Área Network* para a localidade de *Naranjal*, no *Paraguai*. Para tal descreve os objetivos, a justificativa e a metodologia, bem como apresenta um estudo específico sobre este tipo de rede, sua evolução, as técnicas utilizadas para a segurança das redes. No desenvolvimento apresenta um estudo da geografia da região de *Naranjal* / *Paraguai* e dos recursos de telecomunicações, a definição de uma estrutura necessária para a implementação de uma rede sem fio para localidade, bem como o levantamento dos custos do projeto em si, envolvendo materiais, equipamentos, serviços, treinamento e manutenção. Tudo isto em um projeto da rede sem fio para a localidade alvo. Por fim apresenta as conclusões e recomendações.

Palavras-chave: Redes de Computadores. Projetos de Redes. Rede Local Sem Fio.

ABSTRACT:
This work presents a proposal for design and implementation of a LAN - Local Area Network to the location of Naranjal, Paraguay. To that describes the objectives, rationale and methodology, and presents a study on this specific type of network, its evolution, the techniques used to network security. In the development presents a study of the geography of the region Naranjal / Paraguay and telecommunications resources, the definition of a structure required to implement a Wireless network to location, as well as raising the costs of the project itself, involving material equipment, services, training and maintenance. All this in a project design of the Wireless network to the target location. Finally presents the conclusions and recommendations.

Keywords: *Computer Networks. Network Projects. Wireless Local Network*

[45] Ramsés Albino Kochanovecz é tecnólogo em Redes de Computadores pela Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR) e atua profissionalmente na área de redes de computadores.
[46] Orlando Frizanco (Orientador) é Licenciado em Matemática, Bacharel em Direito e Doutor em Engenharia de Produção. Atua como professor de ensino superior a mais de 30 anos. Foi professor na UDF, AETI, UTP, UNIANDRADE, FATI, FAJAR, SPEI, OPET e FATEC-PR. Tem atuado como diretor, assessor, professor, pesquisador e coordenador em IES. Possui vários artigos publicados em periódicos especializados e trabalhos em anais de eventos. Possui 19 livros publicados. Como profissional da área de informática, desde 1977, atuou em gerencia de projetos de software, consultoria em informática e desenvolvimento de sistemas computadorizados.

RESUMEN:

En este trabajo se presenta una propuesta para el diseño e implementación de una LAN - red de área local para la ubicación de Naranjal en Paraguay. Para que describe los objetivos, la justificación y la metodología, y presenta un estudio específico sobre este tipo de red, su evolución, las técnicas que se utilizan para asegurar las redes. El desarrollo presenta un estudio de la geografía de la región Naranjal / Paraguay y sus recursos de telecomunicaciones, la definición de una estructura necesaria para la implementación de una red inalámbrica para la ubicación, así como el costo del proyecto en sí, los materiales, equipos, servicios, capacitación y mantenimiento. Todo esto en un proyecto de la red inalámbrica a la ubicación de destino. Por último se presenta las conclusiones y recomendaciones.

***Palabras clave**: Redes de Computadores. Proyectos de Red. Red inalámbrica.*

1 INTRODUÇÃO

A implementação de redes sem fio em pequenas localidades é uma tendência natural na atualidade. Com a facilidade de acesso, mobilidade e a ausência de cabos, as soluções de *Internet* baseadas em radiodifusão tornam-se fundamentais para integrar o usuário à rede mundial de computadores.

Com o crescimento desta rede mundial, vê-se evidente a necessidade de conexão, pois o usuário, ao navegar na *Internet*, pode fazer uso de diferentes soluções web que são projetadas para suprir necessidades tais como: educação, trabalho, lazer, comunicação, etc.

Além de aplicações web, existem também outros aplicativos com a finalidade de comunicação na *Internet*, por exemplo, *software*s de comunicação VoIP, de compartilhamento de mensagens e ferramentas de acesso remoto a máquinas na nuvem. Outro ponto a ser abordado quanto à importância de conexão é a dependência de sistemas operacionais e *software*s, pois estes precisam ser atualizados para que seu funcionamento represente melhor desempenho e que haja correções de falhas. Um exemplo simples de aplicação que tem necessidade de conexão e atualização permanente é o antivírus, pois precisa estar sempre preparado para uma nova ameaça.

O advento da *Internet* não se resume apenas em páginas HTTP – *Hypertext Transfer Protocol* (Protocolo de Transferência de Hipertexto). Com a convergência das redes, existe um leque de novas soluções que podem substituir total ou parcialmente tecnologias antigas. É o caso da “Voz sobre IP”, também chamada de VoIP (*Voice over Internet Protocol*), que pode assumir um espaço, atualmente ocupado pelo sistema telefônico padrão. Este serviço ainda possui carências em relação ou telefone convencional, porém vem crescendo significativamente no mercado.

O problema que existe em relação a redes de computadores para uso da *Internet* em grandes espaços, como uma cidade, por exemplo, é que nem todos os locais têm conexão com a rede mundial de computadores e nem todas as pessoas têm acesso às informações para o uso dela.

Com o advento da globalização, aumenta a necessidade de integração destes locais que não possuem conexão com rede global. Cabe aos empreendedores da área, observar nesta necessidade uma oportunidade, ou seja, disponibilizar acesso fácil à *Internet* para essas regiões remotas, proporcionando o

desenvolvimento do local e uma atuação na responsabilidade social.

Percebe-se que em cidades pequenas, tanto no Brasil quanto nos países vizinhos existem dificuldades na implantação de redes metropolitanas, pois não há nenhum acesso a *Internet*, por meio de redes estruturadas.

Esta dificuldade deve-se aos fatores tais como: distância, geografia do local e fatores econômicos que acarretam falta de infraestrutura de telecomunicações nestas localidades remotas e inviabilizam o investimento de novas tecnologias.

Com o intuito de disponibilizar acesso à *Internet* para atender socialmente uma comunidade, este trabalho irá apresentar uma proposta de projeto de implantação de uma *LAN - Local Area Network* (Rede de Área Local) para atender uma localidade especifica no *Paraguai*, país vizinho ao Brasil e que tem laços históricos e culturais interligados.

A localidade alvo do projeto chama-se *Naranjal*, um pequeno distrito localizado no Departamento de Alto Paraná situado a oitenta e três quilômetros de Ciudad Del Leste. Esta cidade será o ambiente para a possível implementação de uma rede LAN sem fio, com acesso gratuito à *Internet*.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a estrutura geográfica e a infraestrutura de telecomunicações em uma pequena localidade no *Paraguai*, bem como, elaborar e apresentar um projeto de *LAN – Local Area Network*, adaptada as condições e características da região.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos da pesquisa são os seguintes:

e) Conhecer melhor a problemática da implementação de redes sem fio, voltadas para a socialização do acesso à *Internet*, particularmente as redes sem fio para áreas metropolitanas;

f) Levantamento da estrutura geográfica da região de *Naranjal* / *Paraguai* e as facilidades existentes de telecomunicações para uma rede LAN;

g) Definição da estrutura necessária para a implementação de uma rede sem fio para o espaço geográfico da localidade *Naranjal*;

h) Levantamento de preços e elaboração da planilha de custos de materiais, equipamentos, serviços, treinamento e manutenção;

i) Elaborar o projeto da rede sem fio para a localidade alvo;

j) Fazer a análise de riscos do projeto;

k) Apresentar a proposta do projeto para o governo local em *Naranjal / Paraguai*;

l) Identificar os próximos passos e ajustar o projeto;

m) Apresentar os resultados a que se chegaram;

n) Elaborar as conclusões e recomendações.

2 JUSTIFICATIVA

O trabalho justifica-se em função da sua importância e da contribuição social que poderá trazer, no futuro, para o desenvolvimento da localidade *Naranjal / Paraguai*.

Esta contribuição social decorre do fato da localidade alvo, *Naranjal /*

Paraguai, ser uma pequena cidade, com cerca de vinte e dois mil habitantes, e com grande carência de recursos tecnológicos, onde um projeto desta natureza possibilitará um salto na acessibilidade da informação, por toda a população.

Desta forma abrirá novos horizontes, tanto para os jovens, quanto para os empreendedores da região que passarão a contar com um recurso atual tanto na educação quanto na parte social e cultural.

Por outro lado existe a contribuição do aprofundamento do conhecimento sobre a implantação de redes locais, sem fio, o que também é uma contribuição prática, pois implica em análise de uma série de aspectos que envolvem a elaboração de um projeto nesta área.

3 METODOLOGIA

Seguindo o preconizado em Lakatos (2004), o trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica e aplicada a um caso real, com a construção de um projeto de redes voltado, especificamente, para atender uma localidade alvo de pequeno porte.

Trata-se da aplicação da teoria de redes na prática, seguindo os passos desenvolvidos conforme a seguir:

a) Seleção, estudo e revisão da bibliografia referente a redes sem fio e redes metropolitanas, bem como estudo de características geográficas regionais da localidade alvo;

b) Estudo da geografia da região de *Naranjal* / Paraguay e as facilidades existentes de telecomunicações para uma rede LAN;

c) Definição da estrutura necessária para a implementação de uma rede sem fio para o espaço geográfico da localidade *Naranjal*;

d) Levantamento de preços e elaboração da planilha de custos de materiais, equipamentos, serviços, treinamento e manutenção;

e) Elaborar o projeto da Rede Sem Fio para a localidade alvo;

f) Fazer a análise de riscos do projeto;

g) Apresentar a proposta do projeto para o governo local em *Naranjal* / *Paraguai*;

h) Identificar os próximos passos e ajustar o projeto;

i) Apresentar os resultados a que se chegaram;

j) Elaborar as conclusões e recomendações.

Cada uma destas etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho, conforme descrito ao longo do trabalho.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir estão apresentados os itens resultantes da pesquisa e estudos efetuados na literatura especializada, abrangendo os assuntos de interesse para o desenvolvimento do trabalho.

4.1 EVOLUÇÃO DAS REDES DE COMPUTADORES

O conceito de redes envolve a conexão de dois ou mais computadores com a finalidade de transmissão de dados. As primeiras conexões entre computadores ocorreram com os chamados *mainframes*, computadores de grande porte que concentravam o processamento de dados em um único local.

O acesso aos *mainframes* era feito, inicialmente por meio de cartões ou comandos diretos em painéis. Posteriormente, o acesso pode ser feito através de terminais burros, computadores sem a autonomia de processamento, apenas serviam para fazer a interface entre o usuário e o computador central (TANENBAUM, 2003).

Na implementação das primeiras conexões entre computadores, que deram origem às atuais redes, verificou-se que, qualquer problema que resultasse na parada do *mainframe*, afetava toda a rede, o que indicava que o processamento central não era a melhor alternativa.

Além disso, os usuários que acessavam o *mainframe* por meio de terminais, não podiam resolver todas as suas necessidades. Com o advento dos microcomputadores, uma solução para o problema foi a adoção de pequenas estações de trabalho isoladas, com a capacidade de processar dados individualmente, sem a necessidade de um *mainframe.* Desta maneira, caso algum estação parasse, não afetava toda a rede.

Com a evolução, embora utilizando estações de trabalhos isoladas, os usuários passaram a exigir o acesso ao mainframe e a outros microcomputadores, surgindo então as redes locais.

A figura a seguir mostra um exemplo de *LAN – Local Area* Network (Rede de Área Local).

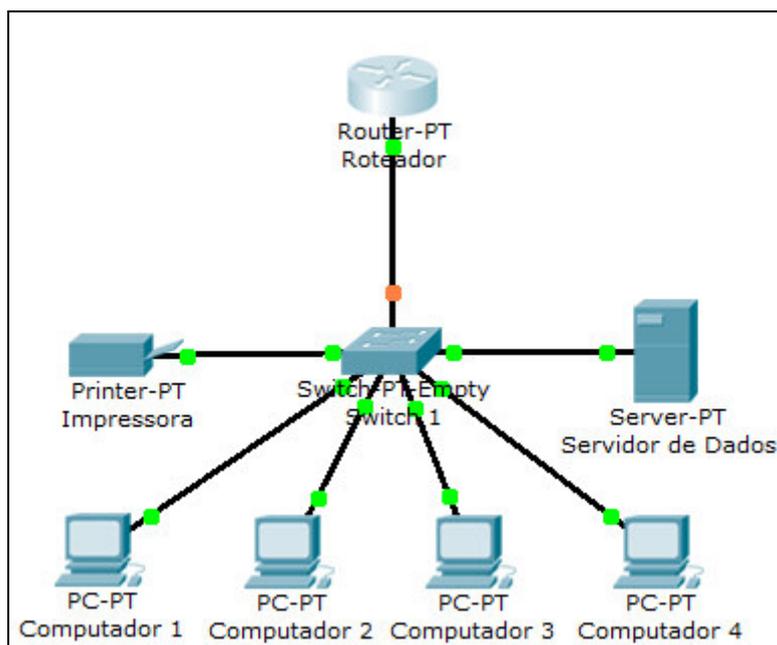



Figura 1 - Exemplo de rede LAN contendo quatro estações, um servidor de dados e uma impressora.
FONTE: Elaborado pelo Autor.

Até então, essas redes eram encontradas em grandes indústrias, órgãos do governo e, principalmente, em universidades, onde eram usadas em centros de pesquisa e de onde surgiram muitos protocolos de comunicação usados até hoje.

Conforme Luppi (2012), em 1969, quatro grandes centros de educação dos Estados Unidos (*Stanford Research Institute*, na Universidade da Califórnia, na Universidade de Santa Bárbara e na Universidade de Utah) se conectaram e criaram uma rede que seria a antecessora da Internet: a ARPANET - *Advanced Research Projects Agency Network* idealizada pelo DoD - Departamento de Defesa dos

Estados Unidos da América. Esta rede inicial foi desenvolvida para fins de pesquisa e estudos que compartilhava dados entre estes centros.

Posteriormente, a rede foi ampliada, abrangendo outras instituições, órgãos militares e empresas. No ano de 1973, a rede já possuía trinta nós, sendo que cada nó era interligado com mais dois, o que mantinha a disponibilidade da rede, mesmo com interrupções.

Em 1974, surgiu o TCP/IP - *Transport Control Protocol / Internet Protocol* (Protocolo de Controle de Transporte / Protocolo de Internet) que seria o protocolo de transporte definitivo da ARPANET.

A figura a seguir mostra um diagrama, com o mapeamento das conexões da antiga ARPANET.

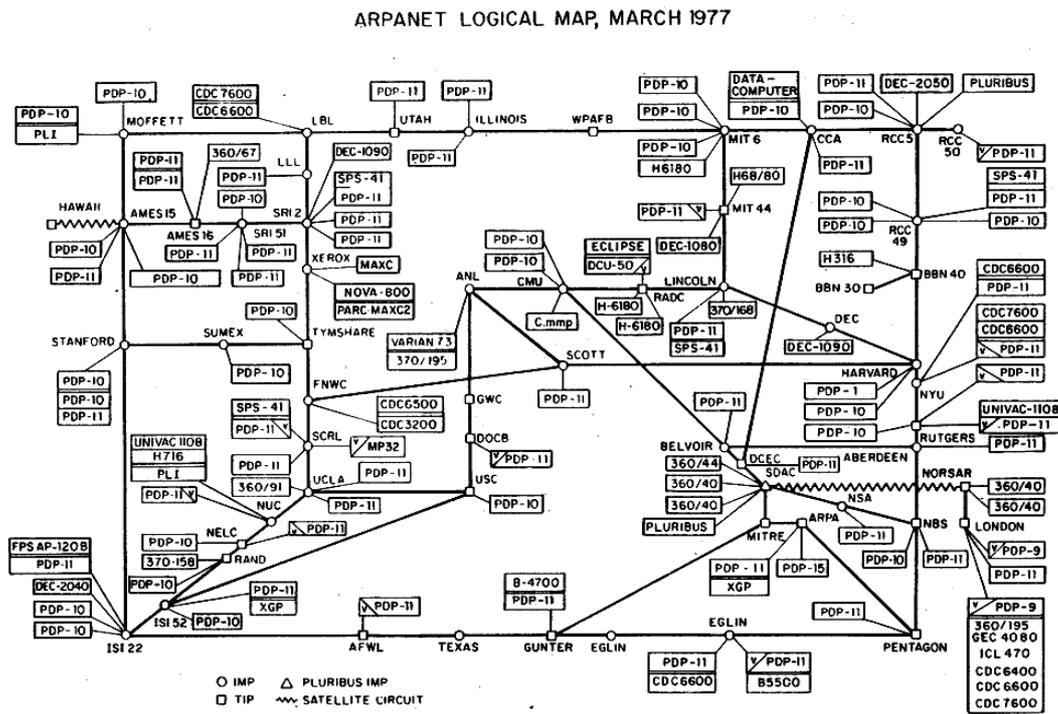



Figura 2 – Mapeamento Lógico das Conexões da ARPANET.
FONTE: Wikipédia (2012).

Segundo a Wikipédia (2012),

> […]
> A ARPANET foi totalmente financiada pelo governo Norte-Americano, durante o período que ficou conhecido como Guerra Fria, período este caracterizado pelo embate ideológico entre a extinta União Soviética (URSS) e os EUA. Temendo um ataque por parte dos seus opositores, os americanos tinham como objetivo desenvolver uma rede de comunicação que não os deixasse vulneráveis, caso houvesse algum ataque soviético ao Pentágono.
> […] (Wikipédia, 2012).

Segundo Luppi (2012), nesta mesma época eram realizados testes de transmissão de dados através de um protocolo desenvolvido para redes de pequena distância por meio de cabos, surgindo então o padrão *Ethernet* (IEEE 802.3).

Conforme *Hardware* (2012), tratava-se de um protocolo que permitia o

compartilhamento de dados entre computadores em redes de até cem metros. Inicialmente o meio físico para a transmissão era o cabo coaxial, entretanto, seu uso apresentava algumas falhas (se houvesse uma ruptura em alguma parte do cabo ou alguma estação se desconectasse, toda a rede parava).

A solução do problema foi o uso de cabos par trançados e concentradores (Hubs) para a conexão ponto-multiponto, o uso de hubs permite que as estações sejam desconectadas sem afetar a rede.

A figura a seguir mostra um esquema histórico, manuscrito, da primeira conexão de uma rede ETHERNET.

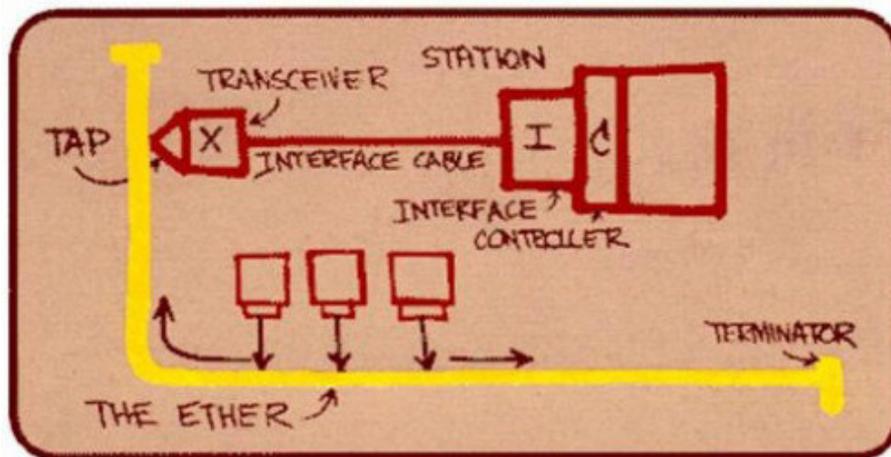



Figura 3 - Ethernet Transmissão de dados via barramento.
FONTE: *Hardware* (2012).

A mesma fonte (*HARDWARE*, 2012), até aquele momento, os protocolos TCP e Ethernet não tinham uma relação direta. Porém, em 1990, a ARPANET abre conexões para empresas privadas e torna-se uma grande ferramenta para uso comercial, criando a *Internet* que se conhece atualmente, combinando o protocolo de transporte com o protocolo de transmissão de dados em pequenas redes.

O sistema adotado para a conexão das estações à web era o telefônico, visto que era possível transmitir dados por este meio. A primeira forma de conexão era através de conexão discada, usando a mesma largura de banda destinada para as transmissões de voz. Isto impossibilitava o uso do telefone no período em que estava conectado.

Inicialmente, o uso era praticamente inviável, pois o custo era alto e a velocidade de conexão baixíssima.

A popularização da Internet veio com a banda larga que permitia a transmissão dos dados no restante do cabo telefônico, pois o telefone utiliza apenas 56 Kbps de todo o cabo, disponibilizando assim cerca de 8 Mbps restantes para a banda larga, tornando a conexão mais viável.

5.2 TOPOLOGIAS DE REDES

Conforme Tanembaum (2003), citado por Martins (2011), pode-se classificar as redes de acordo com sua topologia, conforme a seguir.

> ***[...]***
> Uma topologia (do grego topos => forma e logia => estudo) representa a

> forma como os nós da rede estão interligados. A topologia física corresponde a distribuição física destes nós enquanto a topologia lógica diz respeito a forma como as mensagens e pacotes percorrem esta mesma rede. As topologias mais comuns são:
> **Topologia em Barra**: Nesta topologia os nós estão todos ligados a um mesmo meio de transmissão. Uma característica importante é que nesta topologia, toda e qualquer mensagem colocada na rede poderá ser percebida por qualquer nó. A barra central não tem um limite pré-estabelecido e, teoricamente, pode se estendida infinitamente.
> **Topologia em anel**: Neste tipo de topologia as mensagens circulam em um único sentido, ou seja, a mensagem sai do remetente e vai de estação em estação até atingir o destinatário. A mensagem passa por todos os nós e é regenerada em cada um deles.
> **Topologia em estrela**: Neste tipo de topologia os nós estão todos ligados a um nó central e todas as mensagens passam por este nó. [...] A grande vantagem é que existe apenas um nó critico na rede. O nó central. Qualquer outro nó pode ser retirado da rede sem afetar o seu funcionamento.
> **Topologia em árvore**: Cada nó da rede é ligado segundo uma estrutura hierárquica e é responsável pelos nós imediatamente inferiores. Esta estrutura é muito comum em grandes redes locais onde uma mistura entre a topologia em árvore e estrela resolve a maior parte dos problemas de conexão, segurança e estabilidade.
> **Rede em *mesh*, ou malha:** Trata-se de uma topologia composta de vários nós com a função de redirecionamento de mensagens, que se disponibilizam os serviços de roteamento para as mensagens originadas dos vários nós. De forma que seja possível transferir mensagens de um nó para outro por vários caminhos alternativos. Em grandes redes como a internet esta é a topologia padrão.
> ***[...]*** (Martins, 2011).

A figura a seguir mostra as topologias das redes, conforme Filho (2008, citado por Martins (2011).

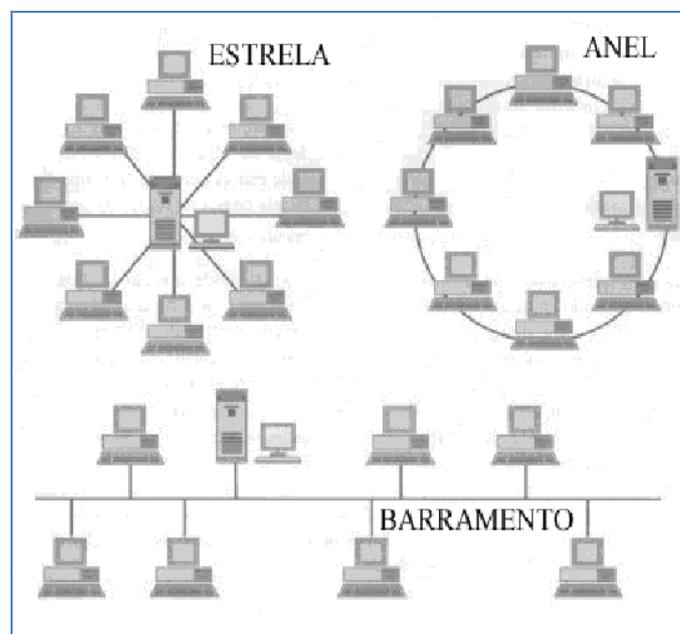



Figura 4 - Topologias de redes locais.
FONTE: Filho (2008).

Além da rede Ethernet, nós temos outras redes como:
Token Ring: rede de topologia em anel, suas principais características são o

uso do "*Token*" que circula entre os computadores autorizando o envio de dados e o determinismo.

FDDI - Fiber Distributed Data Interface: rede também de topologia em anel que transmite os dados através de fibras óticas. É conhecida pelo seu determinismo e as altas taxas de transmissão de dados, seu uso é aplicado em redes MAN, pois suas conexões podem chegar até 200 quilômetros de distância.

Wi-Fi - Wireless Fidelity: Padrão 802.11. Tratasse de uma rede sem fio ponto-multiponto aplicada para conexão local (LAN).

Wi-MAX - Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interoperabilidade Mundial para Acesso por Microondas): Padrão 802.16, baseado no padrão 802.11 e que sofreu melhorias para abranger conexões MAN.

4.3 TIPOS DE REDES DE COMPUTADORES

Quando as redes começaram a ser desenvolvidas, os computadores eram conectados entre os departamentos limitando a áreas locais, justamente por este motivo foram inicialmente conhecidas como **redes locais**. Conforme a necessidade das informações serem transmitidas não apenas entre os setores, mas também as filiais e redes de outras empresas, a transferência de dados estava começando a exigir uma conexão mais abrangente. Houve o surgimento de redes cada vez maiores que, por fim interligadas, geraram a maior rede mundial conhecida como Internet.

Devido a grande diversidade de redes dos mais variados tamanhos e portes, viu-se a necessidade de padronizar suas dimensões para melhor entender seus limites e área de atuação. As três topologias básicas referenciadas em seu tamanho são: *LAN* (*Local Area Network* – Rede de Area Local), *MAN* (*Metropolitan Area Network* – Rede Metropolitana) e *WAN* (*Wide Area Network* – Rede Geograficamente Distribuída).

4.3.1 Redes Locais (LAN – *Local Area Network*)

São redes de computadores e equipamentos que estão limitados geograficamente por uma sala ou um prédio, como as redes domésticas e empresariais. Atualmente as redes *LAN* são estruturadas usando redes com cabos coaxiais, de par trançado ou redes *Wireless*. Até o momento as redes que ainda usam cabos são mais confiáveis que as redes *Wireless*.

4.3.2 Redes Metropolitanas (MAN – *Metropolitan Area Network*)

As MANs têm como origem as redes de transmissão de sinais de televisão onde antenas eram instaladas no alto de colinas para abranger toda uma cidade. Inicialmente, eram sistemas ad hoc projetados no local, mas, com o tempo, empresas aderiram ao negócio, tendo concessões do governo para transmitir esse sinal de TV através de cabos. Originaram-se canais próprios para a transmissão a cabo, estes tinham como conteúdos apenas esportes, notícias, filmes ou culinária. Com o advento da *Internet*, em 1990, Trinta e duas operadoras, viram a oportunidade de transmitir dados em partes não utilizadas do espectro Surgia assim o conceito de MAN para transmissão de dados.

Segundo Paulo Eustáquio Coelho (2003), se uma rede cobre a cidade inteira, pode ser chamada de rede metropolitana (MAN). Elas constituem uma concepção

mais recente que as LANs e WANs. Apesar de trem muito em comum com as LANs, as MANs são de várias formas mais sofisticadas. Por exemplo, em edição de dados e voz, elas podem transmitir vídeo e outros recursos de áudio. As MANS são projetadas para cobrir distâncias maiores que as LANs. MANs podem ser usadas para interconectar diversas LANs entre si, propiciando sistemas integrados em alta velocidade.

Para uma rede ser considerada MAN é necessário ter entre 1 e 50 quilômetros de extensão.

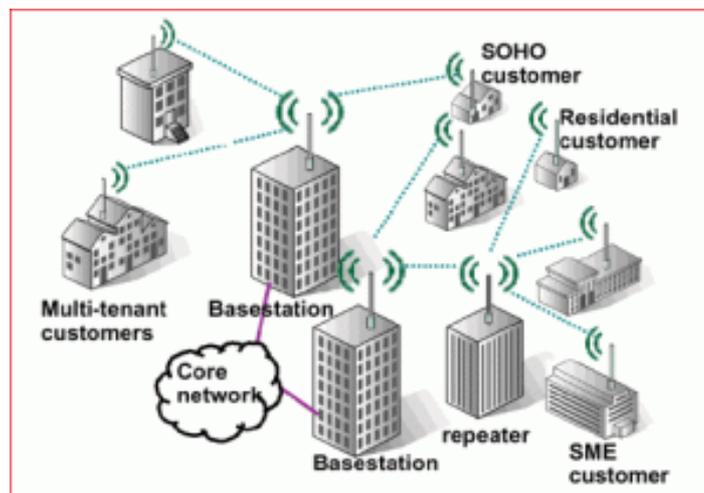



Figura 5 - Rede Metropolitana.
Fonte: Internet.

4.3.3 Redes Geograficamente Distribuídas (WAN – *Wide Area Network*)

Segundo Tanembaum (2003), citado por Martins (2011), redes WAN são redes extensas, geograficamente distribuídas, os computadores estão ligados em diferentes estados, países ou continentes.

São consideradas as maiores redes de computador que competem aos limites de país, continente ou até mundial. As principais aplicações para esse tipo de rede são VoIP, QoS e IPTV. Até o momento não existe nenhum equipamento que possua uma rede *Wireless* de proporções globais, apenas pontos, nesse caso os satélites. A maior das redes WAN é a Internet.

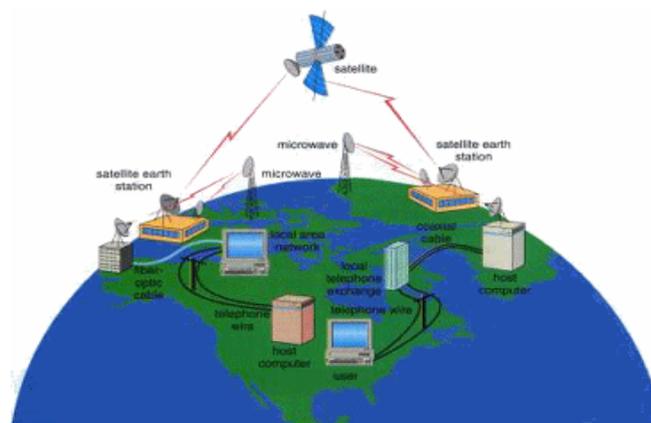



Figura 6 - Rede Geograficamente Distribuída.
Fonte: *Internet.*

4.4 COMPONENTES DE UMA REDE DE COMPUTADORES

Para que seja determinada como uma rede de computador deve existir alguns componentes como:

- **Placas de Rede**: Componentes eletrônicos que tem a função de preparar, enviar e controlar os dados para a rede.
- **Repetidores**: Estendem o limite de distância de um segmento de rede e interligam categorias diferentes, como 5E e 6;
- ***Bridges***: Repartem o tráfego da rede tendo base com os endereços MAC; Selecionam e separam o tráfego de uma rede para outra. Bridges regeneram o sinal e também filtram pacotes se baseando no endereço físico;

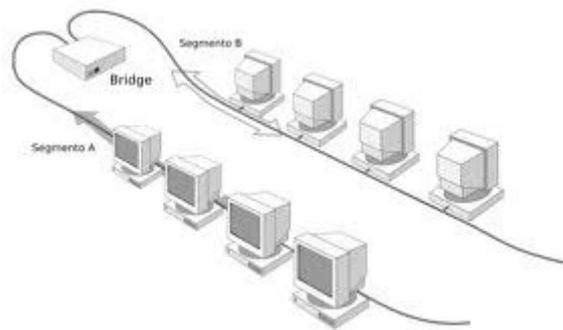



Figura 7 - Rede segmentada pela *Bridge*.
Fonte: Elaborado pelo autor.

- ***Gateway***: São dispositivos que fazem a comunicação entre uma rede interna (uma LAN, por exemplo) e a rede externa. Modems ADSL são exemplo de *Gateways*;
- ***Switches***: São comutadores de pacotes. Permitem a conexão de uma ou mais estações à rede. Assim como as bridges, efetuam a segmentação da rede. Switches armazenam o endereço físico das estações da rede e criam conexões lógicas entre elas realizando assim a comutação;

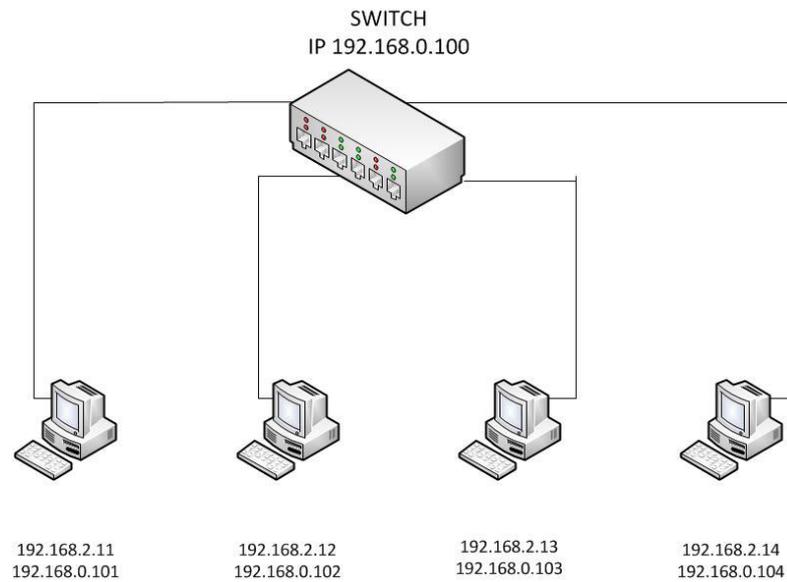



Figura 8 - Uso do *Switch em uma* rede.
Fonte: Elaborado pelo autor.

– **Roteadores**: Fazem a comunicação entre redes que usam diferentes tecnologias;

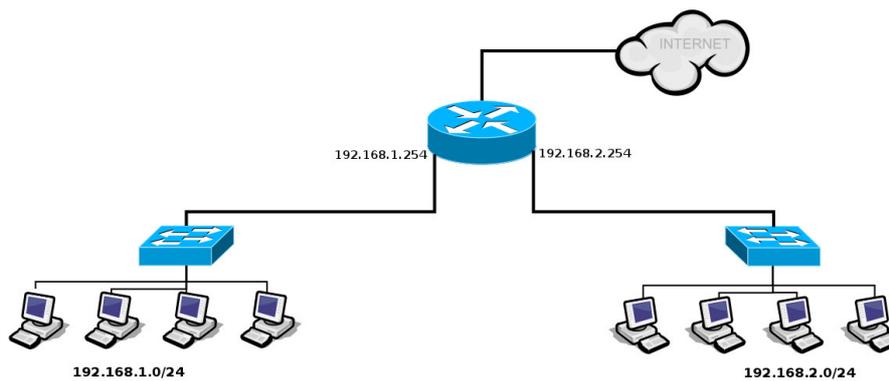



Figura 9 - Roteador realizando a comunicação entre redes diferentes.
Fonte: Elaborado pelo autor.

– **Access Points (APs):** São pontos de acesso para conexões de rede sem fio. Estes aparelhos concentram as conexões sem fio e as converte para outra rede (Ethernet, por exemplo).

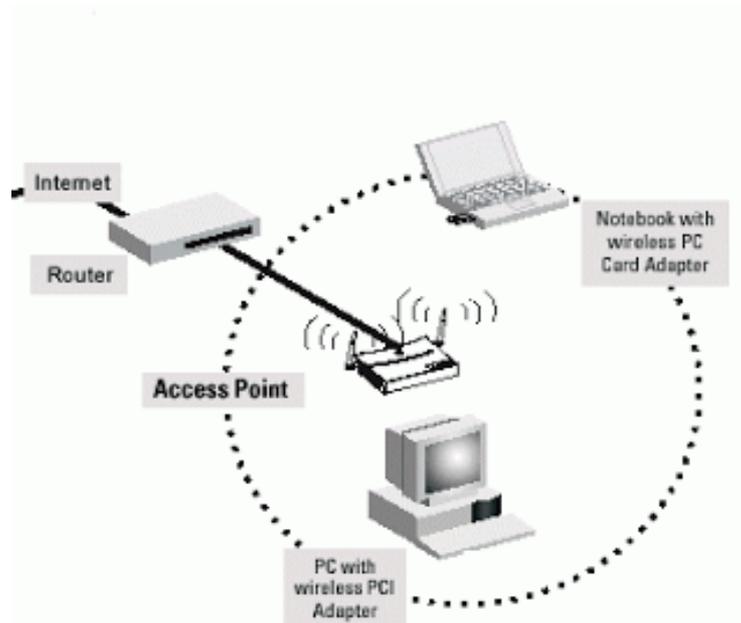



Figura 10 - Uso do *Access Point* em uma LAN.
Fonte: *Internet.*

4.5 REDES SEM FIO

A transmissão de dados através de radio*frequência* surgiu em 1901, quando o físico Guglielmo Marconi apresentou o funcionamento de um telegrafo sem fio que transmitia sinais em código Morse de um navio para a costa (praticamente o método de transmissões de dados do código Morse é semelhante ao código binário). A primeira aplicação em desta tecnologia é o radio.

A partir de 1923, esta tecnologia foi empregada na transmissão de imagens, dando origem a televisão e, atualmente, esta tecnologia é utilizada em telefones celulares, além da transmissão de dados entre computadores.

Partindo do princípio da transmissão de dados via cabo, temos um novo conceito, a rede sem fio que, proporciona ao usuário a mobilidade, até então pouco presente. É fato que a comunicação sem fio possui algumas desvantagens que a comunicação por meio guiado (a perda de sinais obriga a retransmissão destes), porém é uma tendência é que estas tecnologias dominem o mercado onde não é exigida a mesma performance da rede cabeada.

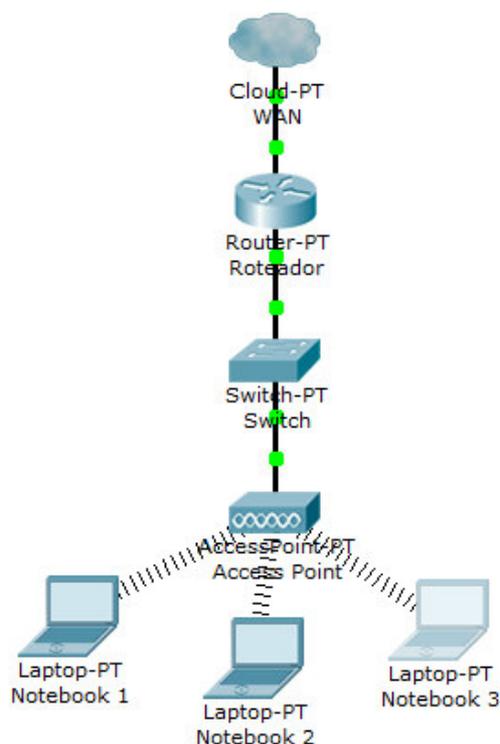



Figura 11 - Rede com acesso à Internet.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os protocolos de comunicação sem fio, dois se destacam: o *Wi-Fi* (IEEE 802.11 a,b,g ou n) que é utilizado para redes LAN, padrão em roteadores de pequeno porte, e o *Wi-MAX* (IEEE 802.16) aplicado em redes MAN. Enquanto aparelhos de conexão *Wi-Fi* (conhecidos com Access Point ou AP) têm um raio, por padrão, de cobertura de 100 em campo livre, uma rede Wi-MAX, teoricamente, pode chegar a 50 quilômetros.

Como o foco deste trabalho é a implementação de uma rede LAN, o protocolo aplicado aqui é o *Wi-Fi.*

4.5.1 Padrão IEEE 802.11(*Wi-Fi*)

Com a origem de computadores portáteis na década de 80 e sua popularização em 90, teve inicio o marco histórico da mobilidade na computação, entretanto era necessário que essa mobilidade fosse aplicada também nos sistemas de comunicação entre essas máquinas.

Uma forma de comunicação que prometia substituir o atual sistema cabeado, era a transmissão destes dados através de ondas e rádio, o princípio da tecnologia sem fio. Primeiramente, assim como aconteceu com as redes cabeadas, os protocolos de comunicação eram proprietários de suas fabricantes e não possuam compatibilidade alguma, o que tornava máquinas de marcas diferentes incomunicáveis entre si.

Deparando-se com este problema, estas empresas decidiram que a melhor solução seria a padronização deste protocolo de comunicação sem fio. A partir desta decisão, o IEEE iniciou o processo de homologação de um novo protocolo, o que seria o 802.11, conhecido como *Wi-Fi.*

Os estudos desta nova tecnologia de transmissão de dados via

radio*frequência*, iniciou-se em 1990 com a instauração do comitê para a definição do padrão.

Em 1997 houve a aprovação do padrão IEEE 802.11. Inicialmente, suas taxas de transmissão nominais atingiam de 1 a 2 mbps. Em 1999 são aprovados os padrões 802.11a e 802.11b. Em 2000 surgem os primeiros *Hot Spots.*

Em 2003 é aprovado o padrão IEEE 802.11g e em 2009 é realizada a aprovação da versão final do 802.11n, o diferencial desta versão é o *MIMO* (*Multiple Input Multiple Output*). Segue abaixo uma tabela contendo as *frequência*s e taxas de transmissão de cada versão:

Versão do Padrão	Frequência Operante	Taxa de Transmissão
802.11a	5,8 GHz	54 Mbps
802.11b	2,4 GHz	11 Mbps
802.11g	2,4 GHz	54 Mbps
802.11n	2,4 e 5 GHz	De 65 a 300 Mbps

Quadro 2 – Versões do Padrão IEEE 802.11 e suas características de uso.
Fonte: Autor.

4.5.2 Padrão IEEE 802.11 (WiMAX)

O *Wi-MAX* caracteriza-se por um padrão de redes metropolitanas sem fio também conhecidos como *WMAN* (*Wireless Metropolitan Area Network*).

Segundo Simões (2007), os estudos para a criação de um padrão para redes metropolitanas sem fio iniciaram em 1998, o primeiro padrão, *Wireless*MAN-SC, foi lançado em dezembro de 2001, este padrão compreendia faixas de 10 e 66 GHz. Com a conclusão deste padrão iniciou-se os estudos para ampliar as faixas de *frequência* para 2 GHz, a emenda foi denominada como 802.16a. Em 2004 completam-se as revisões que substituíram os padrões em operação, o padrão foi chamado de 802.16-2004, comumente conhecido como 802.16d que foi adotado pela ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*).

Paralelamente, foi desenvolvido um melhoramento na comunicação entre as aplicações moveis veiculares nas especificações que se concluiu em dezembro de 2005, tal aperfeiçoamento rendeu a criação do 802.16e. Atualmente, os padrões 802.16d e 802.16e são os padrões vigentes para os serviços de banda larga fixos e móveis, respectivamente. Teoricamente, a velocidade do *Wi-MAX* chega a 70 mbps.

4.6 SEGURANÇA EM REDES SEM FIO

Para entendermos a necessidade de segurança precisamos ter conhecimento dos riscos que uma rede sem fio vulnerável apresenta. É fato que uma rede sem fio não possui limitações físicas como uma rede via cabo (não há como delimitar os sinais dispersos no ar e, como se trata de uma rede aberta para uma cidade, todos que estiverem no raio de alcance dela podem se conectar, pois o sinal está no ar).

Infelizmente existem usuários mal intencionados que podem fazer uso indevido da rede, logo se faz necessário um sistema de autenticação de acesso e identificação do usuário. Além do problema de segurança, é necessário realizar um cadastramento dos usuários para se manter um controle dos acessos na rede.

Vamos tratar de alguns riscos que uma rede desprotegida pode correr:

4.6.1 *Wardriving* e *Warchalk*

Wardriving consiste em mapear as redes de uma determinada região buscando, entre elas, uma que esteja desprotegida com o propósito de se conectar. Normalmente, os adeptos desta prática se deslocam pelas ruas da cidade usando carros, suas estações de acesso (*Notebooks*, celulares, entre outros) para efetuar a conexão e antenas que possibilitam um maior alcance da área de rastreamento.

Tal prática é mais frequente em centros urbanos onde há maior índice de redes sem fio. No Brasil, segundo o artigo 154 do projeto de lei nº84 de 1999, o acesso indevido de meios eletrônicos é crime sujeito a pena – detenção de três meses a um ano e multa.

O *warchalk* é a sinalização das redes presentes na região, essa sinalização é feita de forma clandestina e sem o consentimento do dono da WLAN. Com símbolos padronizados de fácil compreensão, permitindo identificar o SSID da rede, se esta é vulnerável, protegida por autenticação e se possui criptografia. Com estes dados, o conhecedor do *warchalk* pode se conectar com a rede ali identificada.

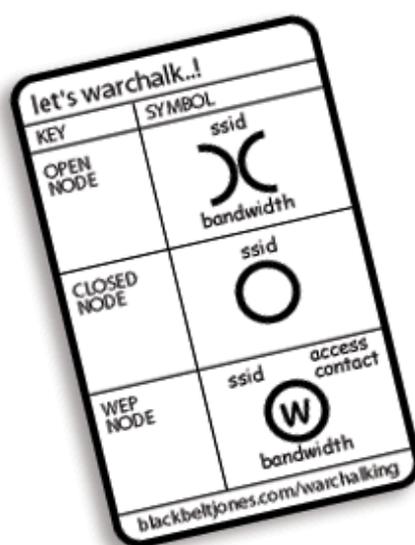



Figura 12 - Modelo padrão de sinalização *Warchalk*.
FONTE: blackbeltjones.com.

4.6.2 Captura de Tráfego de Dados

Em uma rede sem fio, os pacotes são enviados em forma de ondas dissipadas no ar, esta difusão permite que qualquer usuário que esteja na área de alcance, consiga capturar estes pacotes.

Se os dados que trafegam nesta rede não possuírem um sistema de proteção, há o risco de interceptação dos arquivos que possuem estrema confidencialidade (senhas, relatórios financeiros, documentos digitais) comprometendo os reais interessados dos arquivos.

4.6.3 Ação Maliciosa

Caracteriza-se pela implementação de um AP interceptando os dados que trafegam entre o cliente e o AP que provê a conexão. Essa interceptação permite que pessoas mal intencionadas tenham acesso a dados sigilosos como senhas e documentos confidenciais.

4.7 ADMINISTRAÇÃO E SEGURANÇA DE REDES

4.7.1 *Software* utilizado na administração de Redes de Computadores (Nagios)

Originalmente o Nagios foi criado e ainda é mantido por Ethan Galstad e sua equipe de mais de 150 desenvolvedores espalhados por todo o mundo, dedicados a desenvolver *plugins*, corrigir *bugs*, desenvolver uma interface web, produzir e traduzir a vasta documentação, entre outras atividades. Este *software* de monitoramento de redes é distribuído livremente, através da lei de *Copyleft GPL*.

A habilidade em administrar ambientes com infraestrutura de *WAN, LAN* e *MAN*, e a interface gráfica – *GUI* utilizada lhe garantem desempenho comparável a sistemas comerciais existentes, como *WhatsUp e BigBrother*, assim como o *Angel Network Monitor*, o *PIKT*, o *Autostatus* e outros.

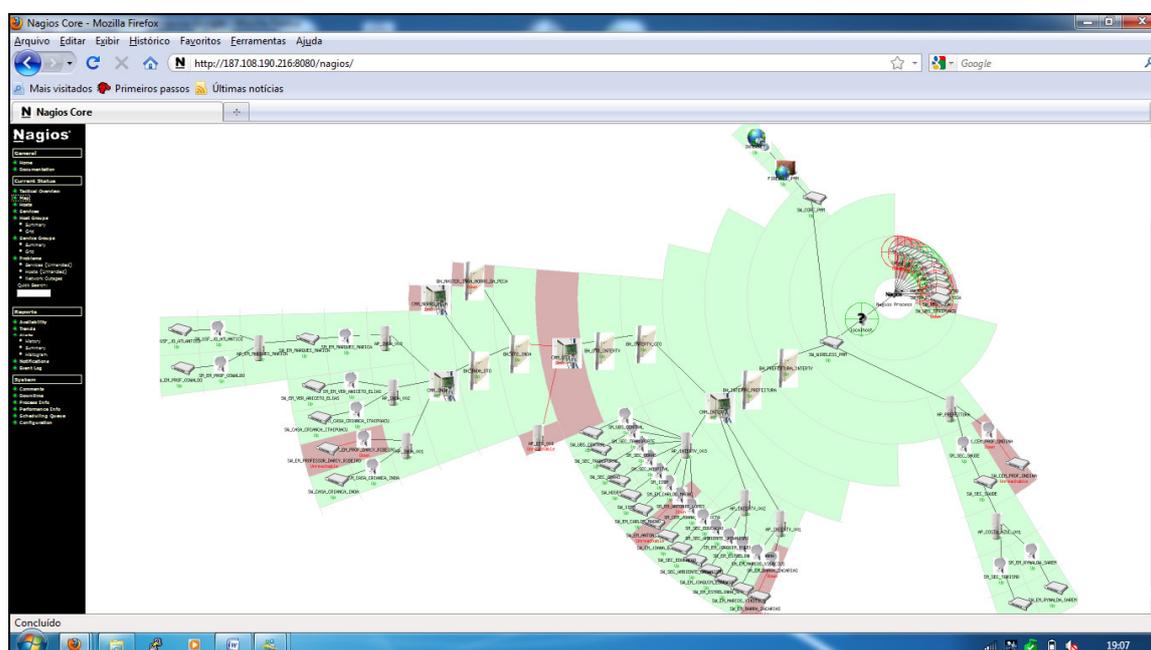



Figura 14 – Mapa configurado da rede usando o *software Nagios*
Fonte: Nagios (2014)[47].

Apesar de ser projetado para redes de grande porte, seu desempenho em pequenos ambientes é excelente. Isso se comprova seja alertando para a queda de serviços ou hosts vigiados nos arquivos de configuração, seja monitorando equipamentos com suporte a protocolos SNMP, este o principal agente de troca de informações entre o Nagios e seus *hosts*.

A eficácia do Nagios no monitoramento de uma rede depende de sua expansão através de *plugins*, complementos escritos em *CGI – Common Gateway Interface* – ou em qualquer outra linguagem interpretável, podendo ser desenvolvidos por diferentes programadores.

Como complemento ao Nagios, o site www.nagios.org disponibiliza uma série de *plugins* oficiais. Apesar de ter sido desenvolvido originariamente para executar em qualquer plataforma Linux, este *software* trabalha também em variantes do *UNIX*, como *FreeBSD, OpenBSD e NetBSD.*

Ao localizar um problema num host monitorado, através de *plugins* externos

[47] NAGIOS. Site do Nagios. Disponível em www.nagios.org. Acesso em 23/04/2014.

vigiados pelo *daemon*, o Nagios pode notificar ao administrador ou aos seus contatos determinados através de e-mails, mensagens instantâneas via celular ou pager, SMS ou outras alternativas que forem desenvolvidas. Este sistema de gestão pode também informar status, histórico de logs, e permitir que se definam previamente os usuários que terão acesso visual ao trabalho executado, via web.

Além destes recursos e ferramentas, o Nagios disponibiliza também:

- Monitoramento de serviços de rede, como HTTP, POP3, NNTP, SMTP, SSH, Telnet, etc;
- Monitoramento dos recursos dos servidores (espaço em disco, utilização de memória, carga de processamento, etc.);
- Notificação de falhas, através de vários sistemas de comunicação, em tempo real;
- Interface web, que permite acompanhar o monitoramento e identificar mais facilmente os problemas da rede;
- Uso de tratadores de eventos para corrigir automaticamente um problema (por exemplo, reiniciar um servidor web que parou de responder);
- Facilidade em desenvolver *plugins* específicos, mesmo para verificadores de serviços em paralelo;
- Definição de hierarquia entre hosts de redes e de eventos a serem executados para solução proativa de problemas;
- Rotatividade automática de logs.

Constituído por um módulo central que possibilita a adição de novas funcionalidades através de *plugins* (escritos em C, Perl ou Shell) para efetuarem a monitoração, o *software* Nagios é usado para acompanhamento em servidores, conferência de serviços e desempenho.

Através da interface de gerência do Nagios, pode-se acompanhar algumas opções como o estado do *link*, a quantidade de perda de pacotes, a latência, o índice de disponibilidade do *backbone*, dentre outros.

O objetivo da ferramenta é o de informar aos administradores rapidamente sobre condições questionáveis (*warning*) ou críticas (*critical*). O que é considerado "questionável" ou "crítico" é definido pelo administrador na configuração. Diferente das ferramentas de rede que mostram o tempo decorrido graficamente ou que registrem e meçam tráfego, o Nagios se utiliza de cores, como em um semáforo.

O Nagios diferencia entre verificações de servidores e serviços. A verificação de um servidor testa se um computador está alcançável, via de regra apenas um *ping* é utilizado. Esta é feita de forma irregular e apenas quando necessário. Seletivamente testa serviços de rede individuais tais como HTTP, SMTP, DNS, etc, mas também processos executando, carga de CPU ou arquivos de log.

O teste mais simples para serviços de rede consiste em ver se a porta de destino está escutando, e se o serviço está ativo.

Um aspecto especialmente interessante do Nagios é o fato de poder considerar dependências na topologia de rede. Se o sistema de destino só pode ser alcançado por um roteador específico que acabou de cair, então o Nagios reporta que o sistema está inatingível, e não irá mais bombardeá-lo com novas verificações.

4.7.2 *Software* utilizado para segurança em redes de computadores (*Netfilter e Iptables)*

Na verdade o *netfilter e iptables* compõe parte de um framework existente

dentro do Kernel Linux 2.4.x e 2.6.x. Estas ferramentas permite filtragem de pacotes, tradução de endereços de rede e outras formas de modificação de pacotes.

Segundo Duarte (2011),

> [...] iptables é uma estrutura de tabela genérica para a definição de conjuntos de regras. Cada regra dentro de uma tabela consiste de um número de classificadores (iptables matches) e uma ação conectada (iptables target). netfilter, iptables e o "connection tracking", bem como o subsistema NAT, juntos, formam o framework completo.
> [...] (DUARTE, 2011).

O iptables permite configurar um firewall onde é, comumente, chamado de filtro de pacotes, que verifica cada pacote da conexão de rede entrando ou saindo computador.

O mesmo autor afirma que

> Um filtro de pacotes é um sofware que analisa o cabeçalho (header) dos pacotes enquanto eles passam, e decide o destino do pacote como um todo. Ele pode decidir entre descartar (DROP) o pacote (descartando-o como se nunca o tivesse recebido), aceitar (ACCEPT) o pacote (deixar o pacote seguir seu caminho), ou algo mais complicado que isso.
> Mas o iptables pode fazer mais que um simples filtro de pacotes, ele pode memorizar o estado das conexões TCP. Dessa forma, ele sabe o que o pacote representa para a conexão, ou seja, o contexto do pacote na conexão. Por isso é também um firewall stateful, ou com controle de estado.
> [...] (DUARTE, 2011).

O filtro de pacotes do Linux funciona mediante regras (*rules*) estabelecidas e, através dessas, ele decide o que fazer com um pacote. Todos os pacotes entram no kernel para serem analisados. Quando um pacote entra no kernel, este verifica o destino do pacote e decide qual cadeia irá tratá-lo. Isso se chama roteamento interno. Os tipos de cadeias irão depender da tabela que estaremos utilizando no momento. Uma regra especifica o critério que um pacote tem que satisfazer para que a regra seja processada e tome uma decisão. A decisão é um destino (*target*) e pode ser uma cadeia(chain) definida pelo usuário ou uma das cadeias padrão.

4.8 TÉCNICAS DE LEVANTAMENTO DE DADOS PARA APOIAR NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE REDES DE COMPUTADORES

Segundo Frizanco (2010), a atividade do levantamento de dados é uma das mais importantes em um projeto ou em um planejamento de sistemas. O tipo mais comum de entrevista é reunião entre o analista/consultor e um ou mais interlocutores, na qual as anotações são feitas em papel ou gravador ou direto no computador. Também pode ser solicitado que os entrevistados respondem um questionário por escrito e os requisitos atuais do novo sistema.

Segue abaixo algumas diretrizes para realizar entrevistas de levantamento de dados:

- Obter autorização para falar com os usuários. A autorização é recomendada para evitar mal entendidos; evitar entrevistar os usuários que não são capazes de explicar os requisitos de sistema, evitar que a entrevista interfira na atividade do usuário, e considerar aspectos políticos e internos.

- Utilizar ferramentas adequadas, permitindo que o analista; consultor examine material com rapidez e facilidade. As ferramentas devem facilitar e não

complicar o levantamento

Outras formas para coletar dados são aplicar questionários, demonstrações feitas por fornecedores, coletas de documentos e pesquisa externa.

4.8.1 Dificuldades ou problemas que podem surgir durante o levantamento

Conforme preconiza Yourdon (*apud* FRIZANCO, 2010) as dificuldades ou problemas encontrados durante o levantamento são os seguintes:

– Entrevistar a pessoa errada;

– Perder a oportunidade de falar com a pessoa que realmente sabe quais são os requisitos do novo sistema;

– Entrevistar a pessoa certa no momento errado;

– Fazer perguntas erradas e obter respostas erradas.

4.9 PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS DE REDES: FERRAMENTAS

Segundo Frizanco (2010), diversas ferramentas podem ser utilizados no planejamento, implementação e acompanhamento de projeto de redes de computadores. no planejamento e implementação recomenda-se o uso de ferramentas profissionais. Dentre os aspectos de organização, necessários para iniciar um projeto, podem-se destacar:

- Elaborar o plano de desenvolvimento;
- Organizar a equipe (local e ou remota);
- Definir como a metodologia será utilizada de acordo com o planejado;
- Organização do(s) local (is) onde serão desenvolvidos os trabalhos;
- Obtenção, distribuição e instalação dos equipamentos;
- Estabelecer a forma de compartilhamento de recursos de *hardware* e *software*;
- Definir e obter as ferramentas de *software* a serem utilizadas;
- Padronizar as técnicas a serem adotadas, de acordo com o plano;
- Definir o uso de formulários e padrões para elaborar documentos e registrar eventos no projeto;
- Estabelecer a forma de comunicação entre a equipe local (e remota, se houver);
- Instituir um "diário de bordo" do projeto onde estarão registrados, de forma resumida, as atividades e ocorrências do dia-a-dia e quem o atualiza diariamente.
- Identificar as ferramentas e técnicas de segurança a serem utilizadas;
- Definir as responsabilidades para a integração e segurança dos programas;
- Elaborar e implantar um plano de gestão de configuração.
- Estabelecer as responsabilidades de cada profissional no projeto;
- Divulgar para a equipe os padrões de análise e projeto, a serem adotados;
- Definir e estabelecer os padrões de documentação, a serem utilizados no projeto.

Ao planejar devem-se estimar prazos, a principal maneira de fazer isto é a

especificação dos requisitos acordados com o cliente.

A lista dos requisitos é um importante apoio para a elaboração da estimativa de recursos e prazos.

Algumas ferramentas bem difundidas que podem ser utilizadas para apoiar o planejamento de projetos, inclusive de redes:

- MsProject® ;
- Time Line®®;
- Project Planner ®.

Na figura a seguir, está apresentado um exemplo de uma planilha que pode ser elaborada, com uso da ferramenta MSProject®.

ID	Recurso	Work	January	February	March	April	May	June	July
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
1	Ger Projetos	846,4	32h	64h	140,8	179,2h	201,6	193,6h	35,2
2	Analista de Sistema	2515,52	105,6	211,2h	464,63	564,47h	601,92	462,07	105,6
3	Programador I	2910,72	105,6	211,2h	464,63	591,35h	711,2	685,92	140,8
4	Programador II	2719,52	105,6	211,2h	464,63	591,35h	576,8	629,12	140,8
5	Programador III	343,2	105,6	105,6h	116,15	15,83h			

Figura 15 - Exemplo de uso do *Msproject.*
FONTE: Frizanco(2010)

.

Utilizando o *Time Line* ou o *MsProject* pode-se, facilmente, elaborar um diagrama de Gantt para apresentar, graficamente, a distribuição do desenvolvimento do projeto ao longo do tempo. O Diagrama de *Gantt*, mostrado na figura a seguir, apresenta a distribuição do desenvolvimento de um projeto ao longo de seis meses.

ID	Subsistema	Prazo	Inicio	Fim	January	February	March	April	May	June	July	August
					Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
1	CADASTRO	65	Mon 05/01	Fri 03/04/								
2	ACOMPANHAMENTO DE PRO	65	Mon 02/02	Fri 01/05/								
3	CONTROLE BANCÁRIO	65	Mon 02/03	Fri 29/05/								
4	RESERVA DE HOTÉIS E PASS	55	Thu 02/04	Wed 17/06								
5	AGENDA	43	Fri 01/05	Tue 30/06								
6	MATERIAIS	65	Mon 02/03	Fri 29/05/								
7	PATRIMÔNIO	64	Wed 01/04	Mon 29/06								
8	CONTAS A PAGAR E A RECEB	43	Mon 04/05	Wed 01/07								
9	PESSOAL (empréstimos e adiar	43	Mon 01/06	Wed 29/07								
10	Integração com CONTABILIDAD	21	Mon 01/06	Mon 29/06								
11												
12												

Figura 16 - Exemplo Msproject.
FONTE: Frizanco (2010).

Uma parte importante para a implantação de uma rede nova é o seu planejamento. O mesmo deve ser feito tendo como preocupação a distância dos pontos de estruturados, a disposição destes pontos nas salas, a proximidade desses pontos com as tomadas.

Esse planejamento deve ser feito com cuidado e pode ter ajuda de ferramentas proprietárias como o *Microsoft Visio* e *Microsoft Project*.

O Visio pode-se criar o mapeamento da rede de dados e parte elétrica com plantas baixa e a topologia da rede de dados.

Tendo em vista que a estruturação de uma rede não se dá apenas pela rede de dados, faz parte do planejamento permitindo que a expansão de rede seja mais eficiente e organizada.

5 DESENVOLVIMENTO

Cada uma das etapas previstas na metodologia para o desenvolvimento do trabalho foi desenvolvida conforme descrito a seguir.

5.1 SELEÇÃO E O ESTUDO DA BIBLIOGRAFIA

Foi selecionado e efetuado o estudo da bibliografia pertinente ao assunto, buscando as referencias em sites de literatura especializada, de organizações internacionais e governo, na biblioteca da instituição, nas anotações e materiais de aula.

Os resultados do estudo e pesquisa estão descritos no item 5 e seus subitens acima.

5.2 ESTUDO DA GEOGRAFIA DA REGIÃO DE NARANJAL / PARAGUAY E AS FACILIDADES EXISTENTES DE TELECOMUNICAÇÕES PARA UMA REDE LAN

Segundo Wikipédia, *Naranjal* é um distrito do *Paraguai* localizado no departamento de Alto Paraná. Encontra-se a cerca de 80 km da *Ciudad del Este* e a 363 km da capital do país, *Assunción*.

Figura 17 - Visão panorâmica de Naranjal.
FONTE: Verfotos (2012).

> […]
> A antiga mata foi desbravada pela família Lüdeke, uma das famílias pioneiras na região, onde no início se produzia menta. A local tornou-se município em 26 de julho de 1990, apartando-se dos distritos de Domingo *Martínez de Irala e de Ñacunday*. Seu primeiro prefeito foi Leiva.
> Com cerca de 13 mil habitantes, muitos moradores de pequenas colônias espalhadas no território da cidade como Raul Penã, Aurora II e San Alfredo, onde predominam os imigrantes brasileiros, que cultivam o idioma, as festas e a cultura do país vizinho. A cidade tem como atividade principal a agricultura, predominando as culturas de soja, canola, milho, trigo e girassol.
> […] (Wikipédia, 2012).

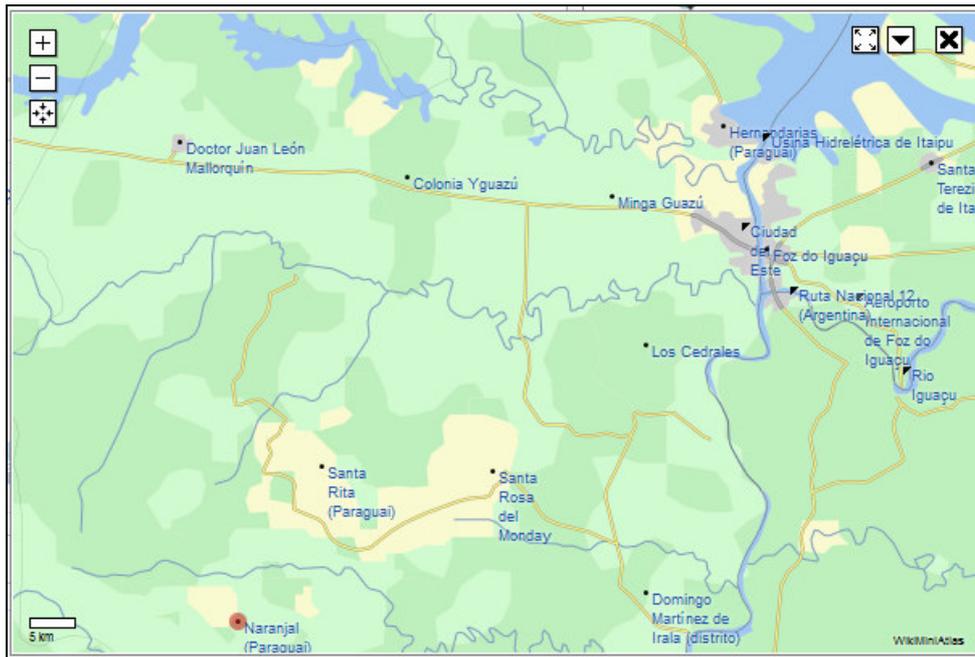
A figura a seguir mostra no mapa onde se localiza a cidade de *Naranjal* no

Paraguai.

Figura 18 - *Naranjal* no mapa do *Paraguai.*
FONTE: Wikipédia (2012).

Quanto à estrutura de redes de computadores, a estrutura é mínima, a cidade conta com poucas linhas telefônicas. O acesso banda larga é restrito e a região carece de melhor infraestrutura de telecomunicações.

Mesmo assim o mercado é ativo e algumas empresas possuem sítios eletrônicos, tais como empresas madeireiras. Uma delas está mostrada na figura a seguir.

Figura 19 - Sítio eletrônico de uma das empresas da região de Naranjal.
FONTE: Fordaq (2012).

Para ter uma ideia da localização da cidade, a figura a seguir mostra que a mesma fica nas proximidades da fronteira com o Brasil.

Figura 20 - Localização de *Naranjal.*
FONTE: Fordaq (2012).

Mesmo assim, a cidade conta com eventos culturais e artísticos que usam tecnologia avançada. A figura a seguir mostra um evento musical realizado a noite com uso de tecnologia avançada de telecomunicações, com telão e transmissão ao vivo.

Figura 21 - Show Artístico em Naranjal, em outubro de 2009.
FONTE: Youtube (2012).

O povo de Naranjal é composto de brasiguaios e paraguaios. A cultura do local é simples, mas a população vive em harmonia e as festas são frequentes, como mostra a figura a seguir onde brasiguaios e paraguaios participam em uma churrascada onde foram consumidos mais de quatro mil quilos de carne bovina, como mostra a notícia na internet.

09:10 | Lunes, 21 de Julio de 2008

Fiesta de la Costilla deleita a los brasiguayos en Naranjal

Curtir 1 Tweet 0 +1 0

Unos 140 costillares, con más de 4.500 kilos de carne vacuna, congregaron a paraguayos e inmigrantes brasileños en una gran fiesta multicultural en el Alto Paraná. Una tradición que anhela ser atracción turística.

Figura 22 - Festa em Naranjal.
FONTE: Última Hora (2012).

Para se ter uma ideia da extensão da cidade, segue uma foto de uma avenida principal de Naranjal/Paraguay.

Figura 23 - Avenida *Naranjal - Ciudad de Naranjal*, Alto Paraná.
FONTE: Panoramio (2012).

Com relação à infraestrutura ainda é precária. A seguir está mostrada como a energia elétrica é transmitida em postes de madeira.

Figura 24 - Transmissão de energia em Naranjal.
FONTE: Dringer (2012).

Algumas empresas de tecnologia atuam em Naranjal, como mostrado a seguir.

Figura 25 - Empresa Tecnoservice em Naranjal.
FONTE: Verfotos (2012).

A cidade de Naranjal também tem projetos de energia renovável sendo desenvolvidos em parceira com a Itaipu Binacional, conforme mostra a notícia a seguir. Um deles é a geração de energia elétrica a partir de dejetos de animais.

PARAGUAY.com

INICIO | NACIONALES | INTERNACIONALES | DEPORTES | ARTES & ESPECTÁCULOS | ESPECIALES | TECNOLOGÍA

EDITORIAL | Blogs | Columnas | Archivo

07 de Febrero, 2012 | Nacionales

Trabajan para producir "energía renovable" en Naranjal

¿Se imaginan tener energía a base de residuos naturales? Es el proyecto que encabeza la Itaipú Binacional en la zona de Naranjal, departamento de Alto Paraná.

Foto: Itaipú

Lo más leído

1. Esperanza Martínez desafía a que Fiscalía le impute
2. La UE desmiente suspensión de las negociaciones con Mercosur
3. En reunión informal, OEA debate hoy el caso Paraguay
4. Llega Apysarapo, una revista de "humor de contragolpe"
5. El presidente pide recaudar US$ 1 millón más por día
6. Néstor Bareiro ya está en la Villa
7. Víctor Hugo Mareco: "Si es por mí, ya estoy firmando por Cerro"
8. Londres 2012: Paraguay sueña con hazaña en natación
9. Multan a Cassano por discriminar a los gays
10. Londes 2012: Pau Gasol será el abanderado español

Figura 26 - Projeto de energia renovável em Naranjal.
FONTE: Paraguai.com (2012).

Geograficamente a cidade se encontra em uma região plana sem grandes edifícios. Seus pontos extremos não passam de três quilômetros caracterizando-a como uma cidade pequena, como mostra a figura a seguir:

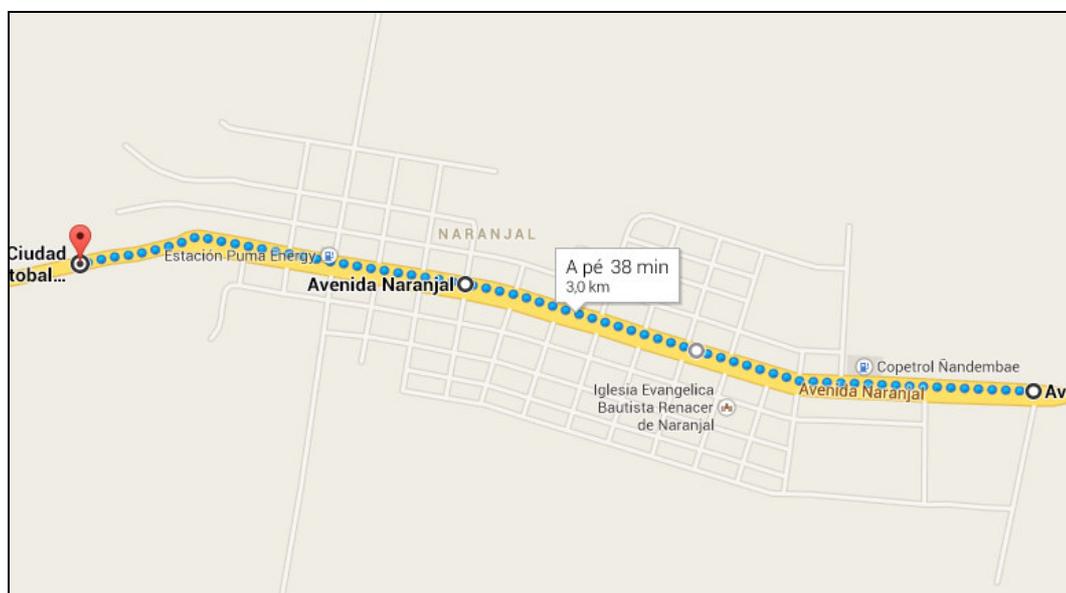



Figura 27 – Avenida Naranjal que percorre três quilômetros dentro da cidade.
FONTE: Google.maps (2012).

Como já dito, a cidade possui cerca de 13 mil habitantes em toda sua área, mas apenas 8 mil residem em seu perímetro urbano.

5.3 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE

UMA REDE SEM FIO PARA O ESPAÇO GEOGRÁFICO DA LOCALIDADE NARANJAL

A seguir estão descritos os aspectos referentes à estrutura para a implantação de uma rede para o espaço geográfico da localidade.

5.3.1 Componentes da Rede *Wireless*

Será preciso que os equipamentos tenham a tecnologia adequada, ainda que o preço seja parte importante na decisão de qualquer compra, é de importância fundamental o entendimento do que está se obtendo algo que realmente corresponda às necessidades.

Para a escolha dos equipamentos devem ser consideradas as seguintes variáveis:

• **Interoperabilidade.** O equipamento considerado poderá funcionar com equipamentos de outros fabricantes. Este é um fator importante e que suporte um protocolo aberto (como o 802.11b/g) e, assim, irá interoperar com equipamentos de outros fabricantes.

• **Alcance.** O alcance de um dispositivo depende da antena conectada a ele, das características da área coberta pelo link, do equipamento na outra ponta e vários outros fatores. Ao invés de confiar em uma taxa de alcance quase fictícia fornecida pelo fabricante, é melhor conhecer a potência de transmissão e o ganho de antena (caso seja parte do equipamento).

• **Sensitividade do rádio**. Qual é a sensitividade do rádio em uma determinada taxa de comunicação. O fabricante deveria fornecer esta informação, no mínimo os limites de sensitividade para as velocidades mais altas e mais baixas de comunicação.

• **Throughput (taxa de transmissão).** Os fabricantes apresentam, de modo geral, a maior taxa de transmissão como a "velocidade" do equipamento (por exemplo, 54 Mbps), porém esta pode não ser a real velocidade do dispositivo (por exemplo, 22 Mbps para o padrão 802.11g).

• **Acessórios requeridos.** Para manter o preço inicial baixo, os fornecedores frequentemente deixam de fora acessórios que são necessários para o uso normal do equipamento. O preço deve incluir todas as fontes de alimentação (Conversores de rede elétrica para corrente contínua estão, tipicamente, incluídos); conversores para a alimentação a partir da Ethernet não estão. Deve ser verificada a tensão de rede elétrica de entrada: – 110V, 220V.

• **Disponibilidade.** Deve ser possível substituir componentes que apresentarem problemas.

• **Outros fatores.** Devem ser verificados outros fatores:

- conector para antena externa do tipo adequado;
- limitações de taxas de transmissão impostas pelo *software* do equipamento;
- custo para ampliação dos limites;
- tamanho e forma do equipamento;
- consumo de energia;
- oferece criptografia, NAT, Ferramentas de gestão, etc.

5.3.2 Sistemas operacionais *Wireless-friendly*

Existem vários sistemas operacionais de código aberto que fornecem ferramentas úteis para o trabalho com redes sem fio. A seguir estão descritos resumidamente sistemas operacionais que podem ser utilizados neste projeto.

• **Freifunk**. Baseado no projeto OpenWRT (http://openwrt.org/), o firmware Freifunk fornece o fácil suporte ao OLSR (modelo de rede *Wireless* em malha – mash), para ***access points*** de consumo baseados em MIPS, como os *Linksys WRT54G* / *WRT54GS* / WAP54G, Siemens SE505 (modelos de *acess point). Por meio da* instalação do *firmware Freifunk* (*software*) em um destes APs (*Acess Point*).

Com isto pode-se pode construir rapidamente um *mesh OLSR* que se forma automaticamente com os demais que tenham o mesmo firmware instalado.

O Freifunk não está disponível para a arquitetura x86. Ele é mantido por Sven Ola do grupo **"Freifunk *Wireless* em Berlin"**.

O *download* do *firmware* pode ser feito em http:// www.freifunk. net/wiki/FreifunkFirmware.

• ***Pyramid Linux.*** Uma distribuição Linux para o uso em plataformas embarcadas que evoluiu da plataforma *Pebble Linux*. Ela suporta diversos cartões *Wireless* e tem uma interface web simples para a configuração das interfaces de rede, encaminhamento de portas, *WifiDog e OLSR.* A *Pyramid* é distribuída e mantida pela *Metrix Communication LLC* e está disponível em http://pyramid.metrix.net/.

• ***m0n0wall***. Baseado em *FreeBSD*, o *m0n0wall* é um pacote para *firewall* de tamanho reduzido, mas completo, que provê serviços de *access point*. Ele é configurado a partir de uma interface web e toda a configuração do sistema é armazenada em um único arquivo XML. Seu tamanho é menos de 6MB e torna-o atrativo para o uso em sistemas embarcados muito pequenos. Seu objetivo é prover um firewall seguro, que não inclui ferramentas no espaço de usuário (não é sequer possível fazer o login remoto).

Apesar desta limitação, ele é uma escolha popular em redes sem fio, especialmente para aqueles que conhecem bem o *FreeBSD*. O download do *m0n0wall* pode ser feito em http://www.m0n0.ch/.

PfSense - O projeto pfSense é uma plataforma aberta, personalizada do FreeBSD adaptado especificamente para o uso como um firewall e roteador e é totalmente gerenciado via interface web. Trata-se de um poderoso firewall e plataforma de roteamento. Inclui uma longa lista de recursos e um sistema de pacotes permitindo maior capacidade de expansão sem acrescentar vulnerabilidades de segurança em potencial para a distribuição base. O projeto pfSense tornou-se um projeto bastante popular com mais de 1 milhão de downloads desde o seu início, e comprovada em inúmeras instalações que vão desde pequenas redes domésticas proteger um único computador para grandes corporações, universidades e outras organizações protegendo milhares de dispositivos de rede.

Estas distribuições são projetadas para o uso em máquinas com memória limitada. Se você utilizado um disco flash ou um HD de bom tamanho, pode-se instalar um sistema operacional mais completo (como o **Ubuntu ou o Debian)** e usar a máquina como um roteador ou access point. Possivelmente isto tomará mais tempo para que se certifique de que todas as ferramentas necessárias estão instaladas sem que pacotes desnecessários.

O uso de um dos projetos acima como um ponto de partida na construção de seu nó *Wireless* irá proporcionar a considerável economia de tempo e esforço.

5.3.3 Segurança e Monitoramento em redes *Wireless*

As regras de segurança mudam em redes sem fio. Embora o alcance aparente de seu *access point* seja de umas poucas centenas de metros, um usuário com uma antena de alto ganho pode utilizar a rede, mesmo à distância de alguns quarteirões. Sem transmitir um único sinal, um usuário malicioso pode copiar todo o tráfego da rede para um disco.

Considerações de segurança são importantes, mas não devem se interpor no caminho dos usuários da rede.

5.3.4 Segurança física

Ao instalar sua rede, haverá uma infraestrutura da qual as pessoas passam a depender. Medidas de segurança devem garantir que a rede é confiável. Na maioria das instalações, indisponibilidades acontecem com frequência devido à ação humana, acidental ou não.

As redes possuem componentes físicos, como fios e computadores, que são facilmente prejudicados. Garantir a segurança física da rede é prioridade. Limitar o acesso físico é o melhor meio para garantir que acidentes e o uso inadequado não irão ocorrer.

Caixas de proteção personalizadas também são de fácil manufatura e devem ser consideradas essenciais em qualquer instalação.

É preciso fazer todos os furos e instalar passagens (conduítes) para os cabos. Tubos de PVC podem ser previamente embutidos, em paredes de cimento ou gesso, para a passagem de cabos entre as salas. Isto evita a necessidade de se fazer novos furos a cada vez em que um cabo deve ser passado de um lado a outro. Equipamentos pequenos devem ser montados nas paredes e equipamentos maiores devem ser colocados em um armário ou gabinete.

Switches

Por medida de segurança, *switches, hubs ou access points* internos podem ser montados diretamente em uma parede, próximos a tomadas elétricas. O melhor é colocar estes equipamentos o mais alto possível, evitando que alguém toque os dispositivos ou seus cabos.

Cabos

Seguindo os padrões normativos, o cabeamento deve ser estruturado. Amarras para cabos podem ser parafusadas à parede para manter os cabos presos. Isto irá garantir que o cabo não ficará pendurado onde ele possa ser pisado, torcido, perfurado ou cortado.

Energia elétrica

A melhor opção é ter as tomadas de energia dentro de um gabinete que possa ser trancado. Se isto não for possível, a barra de tomadas deve ficar protegida debaixo de uma mesa, ou em uma parede, utilizando fita isolante de boa qualidade para prender as flechas (*plugs*) às tomadas.

Na barra de alimentação e nos *no-breaks* não pode ficar tomada vazia. Isolar com fita isolante se for necessário. As pessoas têm a tendência de sempre

usar as tomadas que estão facilmente a seu alcance, então torne difícil o acesso às tomadas destinadas aos equipamentos de rede.

Água

Contra água e umidade. Em todos os casos, é preciso certificar-se que o equipamento, incluindo os *no-breaks,* estejam ao menos em uma altura de 30 cm do chão, para evitar danos por alagamento.

Em climas úmidos, é importante que o equipamento tenha a ventilação apropriada, assegurando a exaustão da umidade. Pequenos armários e caixas fechadas precisam de ventilação, caso contrário a umidade e o calor irão degradar ou destruir os equipamentos.

Mastros e suportes

Para evitar roubos e proteger seu equipamento do vento é preciso uma boa montagem. Pintar o equipamento de branco ou tons de cinza fará com que ele reflita a luz do sol e pareça desinteressante.

Painéis de antenas são frequentemente preferidos porque são mais sutis e desinteressantes que pratos parabólicos. Qualquer instalação em paredes deve ser alta o suficiente, de forma a requerer uma escada para seu acesso.

Escolher locais bem iluminados, mas não muito proeminentes, para colocar os equipamentos. Evitar também antenas que se pareçam com antenas de televisão, uma vez que estas atraem o interesse de ladrões, enquanto uma antena *Wi-Fi* é de pouca utilidade para um ladrão médio.

Ameaças à rede

Segundo uma diferença crítica entre redes Ethernet e *Wireless* é que as redes *Wireless* são construídas em um meio compartilhado. Elas têm mais semelhança com os antigos *hubs* de rede que com os *switches* modernos, no sentido de que qualquer computador conectado à rede pode "ver" o tráfego de dados de outros usuários.

Para monitorar todo o tráfego de rede em um *access point*, basta selecionar o canal utilizado, colocar o cartão de rede em modo monitor e registrar cada quadro de dados. Esta informação pode ser valiosa para um espião (incluindo dados como email, registros digitais de voz e logs de conversas em chats). Ela também pode fornecer outros dados sensíveis, como senhas, que podem comprometer ainda mais a segurança da rede. O uso de criptografia é recomendado.

Outro problema sério com redes sem fio é que os usuários são relativamente anônimos. Mesmo sendo verdade que cada dispositivo *Wireless* inclua um único endereço MAC fornecido pelo seu fabricante, este endereço pode ser, freqüentemente, modificado por *software*.

Mesmo que o endereço MAC seja conhecido, pode ser muito difícil definir onde o usuário *Wireless* está fisicamente. Efeitos *multipath* (multicaminhos), antenas de alto ganho e amplas variações nas características de transmissores tornam impossível determinar se um usuário malicioso está na sala ao lado ou em um prédio de apartamentos a dois quilômetros de distância.

O espectro livre permite uma grande economia para o usuário, mas tem efeito colateral de tornar os ataques de negação de serviço (*denial of*

service – DoS) trivialmente simples.

Uma pessoa mal-intencionada pode causar problemas significativos na rede simplesmente ligando um *Access Point* de alta potência, um telefone sem fio, um transmissor de vídeo ou outro dispositivo que opere na *frequência* de 2,4 GHz.

Muitos dispositivos de rede estão sujeitos a outras formas de ataque de negação de serviços, como "*disassociation flooding*" (tipo de ataque que destrói a conexão entre os clientes e o *access point*) e sobrecarga de tabelas ARP.

5.4 LEVANTAMENTO E ORÇAMENTO DE CUSTOS

A seguir estão descritos equipamentos necessários para viabilizar a rede *Wireless* para uso na cidade de Naranjal, bem como um orçamento preliminar dos preços dos materiais, equipamentos, serviços, treinamento e manutenção.

O quadro a seguir mostra o orçamento preliminar de custos do projeto.

EQUIPAMENTOS/MATERIAIS/SERVIÇOS	VALOR ORÇADO
4 Antenas modelo BASESTATION 2X2 MIMO integradas com o *Hardware* Ubiquiti AirMax ROCKET 2.4 GHz, com 16 dBi de Potência, com raio de ação de 90º (4 antenas + *hardware* * R$800,00).	**R$ 3.200,00**
1 Torre Estaiada de 30 metros de altura.	**R$ 5.000,00**
3 Hastes de Aterramento (3 hastes * R$200,00)	**R$ 600,00**
Construção da Base em Concreto e instalação da Torre.	**R$ 3.500,00**
1 Acesso Banda Larga de 50 Mbps (12 meses * R$300,00)	**R$ 3.600,00**
1 Acess RAGIO para acesso via Satélite, com antena e serviço (somente se não tiver acesso banda larga via fibra ou via ADSL).	**R$ 6.000,00**
1 Switch EdgeRouter PoE da Ubiquiti	**R$ 800,00**
1 Servidor de Rede (2 Gb RAM, HD de 500 GB, CPU Intel I5, 2 Placas de Rede de 1 GigaBit).	**R$ 2.000,00**
1 Caixa com 305 metros de cabos CAT SE para conexão do Switch com as antenas e *hardware* na torre.	**R$ 300,00**
1 No-Beak de 1 KVA	**R$ 600,00**
1 Rack 19´´ com 16 U´´s	**R$ 500,00**
150 Access Point NanoStation M (MIMO) CPE 2.4 GHz (ao preço de R$ 60,00 cada)	**R$ 9.000,00**
Materiais (Moveis, ferramentas, materiais de instalação, etc)	**R$ 5.000,00**
Serviços de mão de obra de Instalação (3 pessoas: 1 Coordenador, 1 Técnico e 1 Tecnólogo por 60 dias, totalizando: [60 dias * 8 horas * (R$ 50, 00 a hora do técnico + R$ 70,00 a hora do Tecnólogo + R$ 100,00 a hora do Coordenador)].	**R$ 105.600,00**
Treinamento do Suporte e manutenção da rede (40 horas * R$ 50,00)	**R$ 2.000,00**
Diárias e Viagens para 3 pessoas (Coordenador do projeto + 1 Técnicos e 1 Tecnólogo). • 2 passagens aéreas (R$ 300,00) – ida e volta – para Foz do Iguaçu, para 3 pessoas. • 4 passagens de ônibus – ida e volta – Foz do Iguaçu – Naranjal. • 30 Diárias (R$ 120,00) para 3 pessoas	R$ 3.600,00 + R$ 3.600,00 + R$ 10.800,00 = **R$ 18.000,00**
Manutenção (por 1 ano) - Custo estimado de contrato de prestação de serviços de manutenção e expansão da rede (1 técnico e 1 tecnólogo) por 12 meses * 2 pessoas * R$ 8.000,00 + Aluguel de casa (12 meses * R$ 500,00) + Ajuda de custo (alimentação e transporte por 12 meses * 2 * R$ 300,00) + seguro saúde (12 meses * 2 * 150,00) + seguro de vida (12 meses * 2 * R$ 100,00).	R$ 192.000,00 + R$ 6.000,00 + R$ 7.200,00 + R$ 3.600,00 + R$ 2.400,00 = **R$ 211.200,00**
CUSTO TOTAL ESTIMADO	***R$ 376.900,00***

Quadro 3 – Orçamento previsto para o Projeto.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.4 PROJETO DA REDE SEM FIO PARA A LOCALIDADE ALVO

5.5.1 Aspectos Iniciais

O projeto prevê que, para a configuração da rede sem fio e sua instalação, uma série de fatores devem ser considerados:

- custo;
- apoio;
- gestão; e
- segurança.

Devido ao tamanho da rede para atender a cidade de Naranjal (WNDW, 2014), que tem pouco mais de 8 mil habitantes em uma área urbana de raio aproximado de 1,5 quilometros, decidiu-se ir para uma solução que permita uma gestão mais simples da rede.

5.5.2 Busca de uma solução que traga melhor relação custo / beneficio

Devido ao alto custo das soluções empresariais (*enterprise solutions*) que, segundo os especialistas, chega a atingir cerca de US $ 600 por Ponto de Acesso e, e mais o custo do controlador e gerenciamento, foi considerado o custo um aspecto importante para determinar qual produto usar para a implementação da Rede Sem Fio para a cidade Naranjal / Paraguai.

Foi constatado que muitas universidades no mundo têm pesquisado e procurado soluções mais baratas e escaláveis, para redes locais, a serem instaladas em seus Campi.

Como exemplo, foi feito o estudo de um caso que envolveu o *NSRC - Network Startup Resource Center na Oregon University (Universidade do Oregon)*. Neste caso eles indicaram para resolver o caso da *University of Ghana (Universidade de Gana, na Africa).*

Segundo Wndw (2014), a solução *Ubiquiti UniFi* que custa cerca de US $ 80 por ponto de acesso e tem um controlador que usa *software* livre.

Para testar a solução proposta, eles desenvolveram um piloto, bem sucedido, com 10 pontos de acesso para atender uma necessidade local da Universidade de Gana, como parte da busca por uma solução completa.

Após o piloto ter sido bem sucedido, resultando em uma rede *Wireless*, de baixo custo, com muito boa funcionalidade, capacidade de gerenciamento e facilidade de implantação.

A solução utilizada na Universidade de Gana, citada por Wndw (2014), a partir do piloto de 10 Pontos de Acesso usando Pontos de Acesso *Ubiquiti UniFi, a* rede cresceu rapidamente para 90 pontos de acesso.

Nesta Universidade a Rede Sem Fio atende 41 mil estudantes, em bibliotecas, laboratórios, jardins, salas de aulas, e áreas administrativas da instituição. A área de abrangência é maior que a área de Naranjal, cuja população não passa de 8 mil pessoas em um raio de 1,5 quilômetros.

A instalação da rede na Universidade de Gana veio a resolver uma série de problemas, dentre eles, o fato de que era uma rede plana cabeada extensa, "[…] com muitos problemas, conflitos de IP, servers DHCP desonestos, e com grandes domínios de transmissão só para mencionar alguns [...]" (WNDW, 2014).

A figura a seguir mostra, como um exemplo, como ficou a distribuição dos *Acess Point* no Campus da Universidade de Gana, na África, onde foram utilizados

os produtos da *Unifi Ubiquiti*.

Figura 28 - Layout do Campus da Universidade de Gana com os Pontos de Acesso (APs).
Fonte: Wndw (2014),

Esta rede *Wireless* funciona muito bem e se tornou um caso de estudo por ser eficiente, na busca de solução com uso de redes sem fio, de baixo custo e alta relação custo / benefício.

Com base neste caso de estudo, resolveu-se escolher uma solução similar para a cidade de Naranjal / Paraguai.

6 6.5.3 Servidor de Autenticação

Para Servidor da Rede *Wireless* de Naranjal está proposto adquirir um computador com as seguintes características:

- ***2 GB de RAM;***
- ***1 CPU Intel I5;***
- ***Hard Disk (HD) de 500 GB;***
- ***2 Placas de Rede de 1 GigaBit (uma para acesso a Internet e outra para a rede de usuários).***

O custo total desta máquina gira em torno de R$ 2000,00.

O Sistema Operacional do Servidor será o PFSENSE (*software free open source*), baseado no Sistema Operacional FREEBSD (*software free open source*).

O *Software* PFSENSE será fundamental como Firewal e pode ser obtido em www.pfsense.org e permitirá executar operaçoes fundamentais, tais como:

- Configurar a banda;
- Cadastrar os usuários;
- Cadastrar os IPs válidos;
- Cadastrar as máquinas dos usuários (MAC);
- Acompanhar e gerenciar a performance da rede.

Também poderá ser usado, se for o caso e uma política do governo local, o recurso *(feature)* do PFSENSE, denominado ***PPPoE Server***, para criar um portal onde os os próprios usuários podem se cadastrar e podem usar um "*voucher*" para acesso à internet.

O *software* PFSENSE permite também funcionar como um *PPPoE server, com* banco de dados local, MySql, pode ser usado para autenticação, e para autenticação RADIUS e suporta contabilização opcional do uso.

A figura a seguir mostra algumas telas do PFSENSE que permitem a

gestão, o monitoramento e a segurança da rede via *Firewall*.

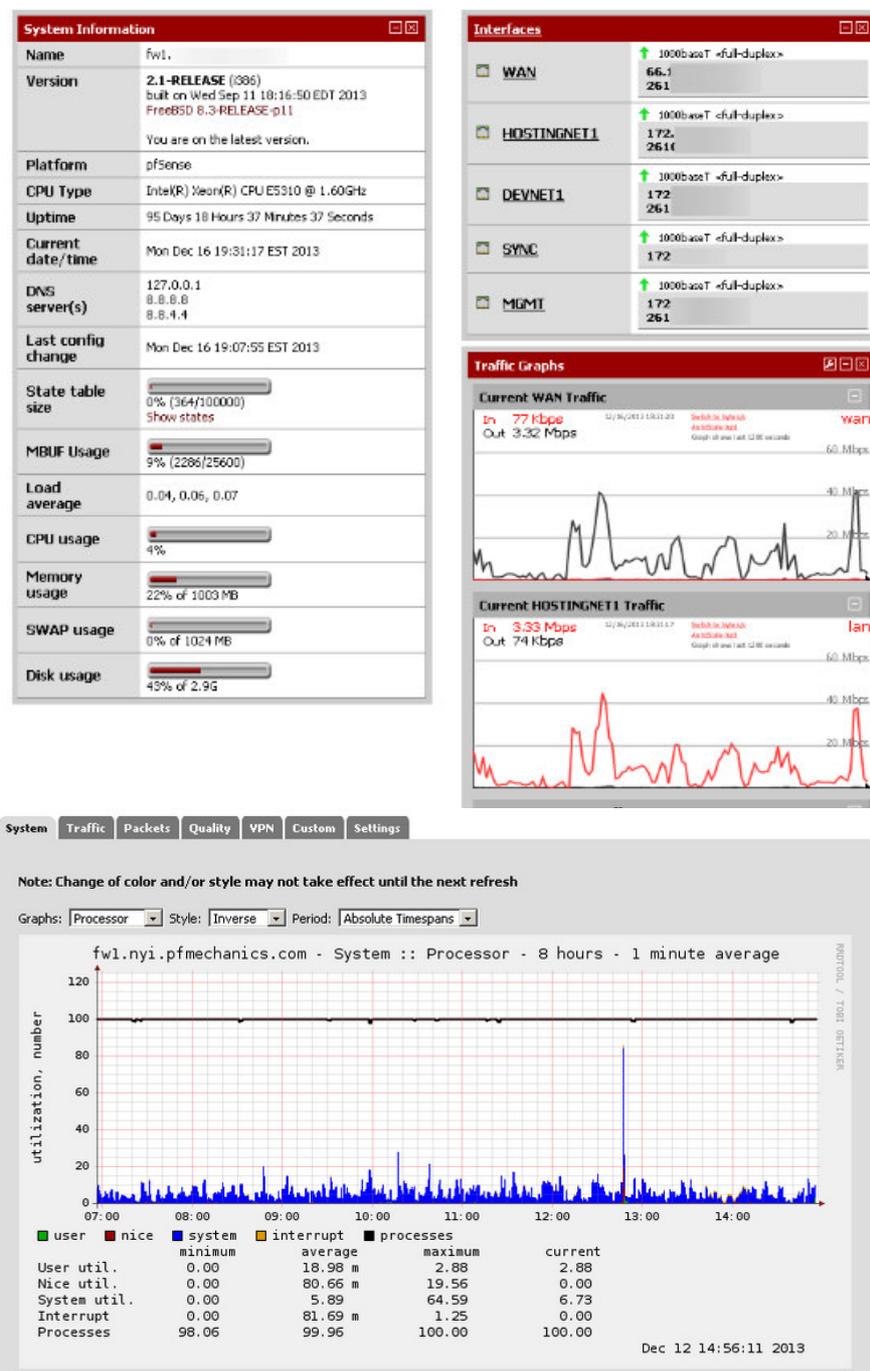



Figura 29 – Exemplo de telas do PFSENSE que pemitem a configuração, a gestão, o monitoramento e a proteção da rede *Wireless.*
Fonte: Pfsense (2014)[48].

5.5.3.1 Uso de Cache para economizar a banda larga

No Servidor ainda poderá ser instalado e utilizado o ***SQUID para uso de uma memória Cache*** onde ficarão os dados das páginas dos sites recentemente acessaados. Isto será fundamental para economizar a banda larga, pois o acesso a

[48] PFSENSE. Site da Pfsense. Disponível em www.pfsense.org.

estas páginas será feito diretamente do servidor, sem necessidade de acessar o site original na internet.

5.5.4 Características da Banda

Para o acesso dos usuários deverá ser disponibilizada um acesso ***Banda Larga (de fibra óptica ou ADSL) de no mínimo 50 MBps***. Isto irá permitir que até 150 usuários simultaneamente possam possam utilizar a banda larga, sem prejuizo da performance.

Caso na localidade Naranjal não exista a facilidade de acesso banda larga deverá ser instalado o acesso banda larga com antena via satélite. Neste caso, a velocidade da banda será bem menor e será obrigatório utlizar o recurso de *Cache* do SQUID, mencionado acima.

5.5.5 Acesso via Satélite (alternativa)

Segundo Tecnologia (2014)[49], o acesso via satélite é uma forma de acessar a Internet, se não existe cabo telefônico para conexão simples ou DSL nem TV a cabo disponível.

Para usar satélites para acesso Internet não serão usadas linhas telefônicas ou sistemas de cabos, mas uma antena de satélite para comunicação de dados em mão dupla (baixar e enviar dados).

A velocidade de envio é cerca de um décimo da velocidade para baixar arquivos, que é de 500 Kbps. Conexões a cabo e com DSL possuem maior velocidade para baixar arquivos, mas sistemas de satélites são cerca de dez vezes mais rápidos do que os com modem normal.

No caso de necessidade de instalar uma antena para acesso via rádio por satélite fica a proposta de usar a tecnologia RAGIO/KORISKO, com Acesso K4 3M/1M ao preço em torno de R$6.000,00.

Segundo o fornecedor, o acesso banda larga via Tecnologia RAGIO/KORISCO é um serviço que adiciona banda larga para recepção e transmissão de dados via satélite.

> [...]
> Korisko é um acesso profissional que utiliza tecnologia DVB-RCS, diferente do acesso unidirecional RAGIO.
> O acesso Korisko é um serviço de acesso à Internet que fornece acesso de banda larga independente, em qualquer lugar do país.
> O Korisko funciona em locais onde outra conexão não está disponível, pois além da recepção, que o Ragio também faz, tem a parte de transmissão. Assim, pode funcionar de forma autônoma, sem a necessidade de conexões pré-existentes.
> Mas, assim como o RAGIO, ele não é um serviço de telecomunicações, mas um serviço de Valor Adicionado que, em conjunto com um serviço de provimento de capacidade de satélite, permite o acesso à Internet de Banda Larga em qualquer lugar do Brasil.
> Aplicações
> Algumas das aplicações do Korisko são acesso telefônico via VoIP , transmissão de imagem de câmeras de segurança em locais isolados, de notas fiscais on-line, e mesmo acesso remoto em veículos estacionados, como trailers, motor homes, ônibus biblioteca, unidades de saúde, postos

[49] TECNOLOGIA. Como funciona a Internet via Satélite. Disponível em http://tecnologia.hsw.uol.com.br/questao606.htm. Acesso em 26/03/2014.

> de atendimento rodoviário móveis, unidades móveis de Rádio e TV, postos fiscais, etc.
> [...]

A figura a seguir mostra um esquema para acesso via satélite

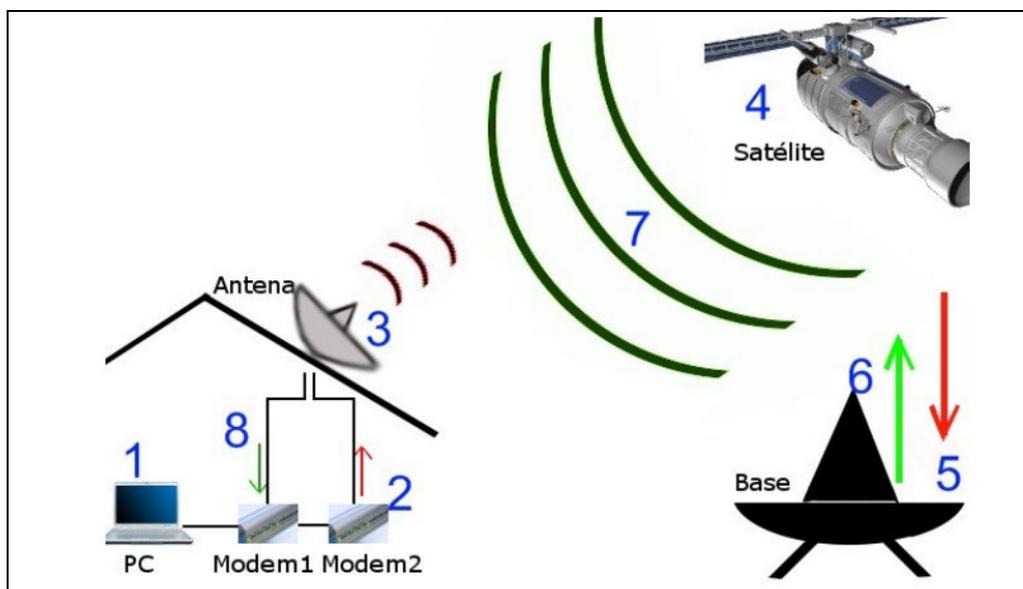



Figura 30 – Esquema de Acesso a Internet via Satélite.
Fonte: Adaptado de Tecmundo (2014)[50].

Seguindo o esquema, os números indicam o caminho dos dados.

1) O usuário acessa o site esta informação é passada para o Servidor.
2) O Modem 2 (o que envia dados) processa a requisição do usuário e manda a informação para a antena.
3) A antena se encarrega de transmitir os dados para o satélite.
4) O satélite recebe a requisição do usuário.
5) O satélite se comunica com uma antena na Terra que irá retornar os dados solicitados.
6) A antena Base envia os dados do site de volta para o satélite.
7) O satélite transmite os dados do site para a antena do usuário.
8) O Modem 1 (responsável por receber dados) aceita os dados da antena e transmite para o PC (Servidor).

As antenas para o acesso via satélite são fornecidas pela RAGIO / KORISKO em comodato (empréstimo) durante o uso do acesso.

São do tipo *Off-Set* (o LNBF fica fora de centro), para banda Ku (antena fechada, de chapa de aço ou de fibra de vidro), e exigem uma instalação correta, e um apontamento preciso, que é efetuado pelos técnicos do fornecedor. A figura a seguir mostra uma das antenas.

[50] TECMUNDO. Banda Larga via satélite. Disponível em http://www.tecmundo.com.br/roteador/1611-banda-larga-via-satelite.htm. Acesso em 25/03/2014.

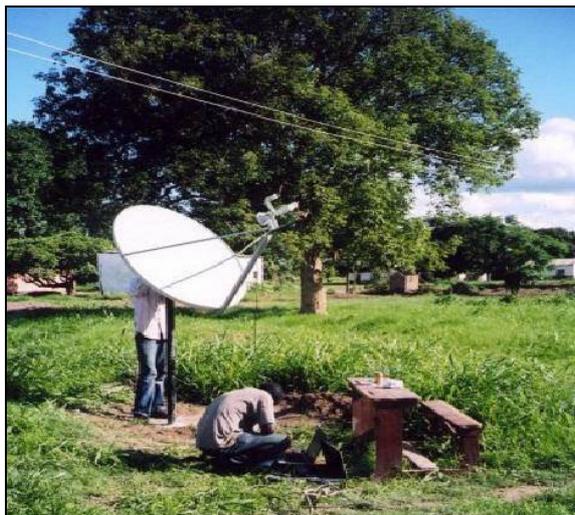



Figura 31 – Esquema de Acesso a Internet via Satélite.
Fonte: RAGIOS/KORISKO (2014)[51].

5.5.6 Instalação de uma torre para as antenas

Para viabilizar a solução com cobertura da rede em toda a cidade de Naranjal, em um raio de 2 quilômetros, deverá estar instalada, na parte central da cidade, uma **torre de 20 metros de altura (pode ser do modelo estaiada, conforme mostrado na figura a seguir),** uma vez que na cidade não existe prédio com esta altura.

Figura 32 – Exemplo de uma Torre Estaiada de 30 metros para colocação das 4 Antenas.
Fonte: Torres Ouro Fino (2014)[52].

[51] RAGIOS/KORISKO. Satélite RAGIO/KORISKO Internet Banda Larga. Disponível em http://www.ragio.com.br/antenas.htm#BAKOF. Acesso em 23/05/2014.

O custo de uma torre para as antenas, conforme proposto gira em média em torno de R$ 3000,00 a R$ 5000,00. A instalação da torre em uma base de concreto de dois metros quadrados por dois metros de profundidade custará cerca de R$ 3000,00, totalizando, portanto, um custo de R$ 6000,00 a R$ 8000,00 para compra da torre e instalação da mesma.

5.5.7 Compra/instalação das antenas na torre

A proposta prevê a compra e instalação de 4 (quatro) antenas no topo da torre instalada no meio da cidade de Naranjal.

As antenas estarão instaladas no topo da torre voltadas para os quatro pontos cardeais (Norte, Sul, Leste, Oeste). Serão do modelo ***BASESTATION 2X2 MIMO*** que possibilita a melhor relação preço / desempenho.

Estas antenas foram projetadas para estarem integradas com o *hardware* ***Ubiquiti AirMax ROCKET.*** Ao custo aproximado de R$ 800,00 cada uma já integrada com o *hardware*, totalizando R$ 3.200,00.

A figura a seguir mostra o modelo das antenas.

Figura 33 – Antena BASESTATION 2X2 MIMO a ser instalada na torre.
Fonte: Ubnt (2014)[53].

Atrás de cada antena acima detalhada, deve estar instalado o *hardware* ***Ubiquiti AirMax ROCKET 2.4 GHz, com 16 dBi de Potência, com raio de ação de 90º***, e com alcance de 2 quilômetros. Foi escolhido 2.4 GHz, porque a grande

[52] TORRES OURO FINO. Disponível em http://www.torresourofino.com.br/. Acesso em 25/04/2014.
[53] UBNT. Ubiquiti Network Inc. Disponível em www.ubnt.com.airmax#basestation . Acesso em 20/03/2014.

maioria dos equipamentos suporte 2.4 GHz. A figura a seguir mostra como fica instalado o *hardware* atrás de cada antena.

Figura 34 - *Ubiquiti AirMax ROCKET 2.4 GHz, 16 dBiT 90º* com alcance de 2 quilômetros instalado atrás da antena.
Fonte: Ubnt (2014a)[54].

A instalação da antena é feita em pontos estratégicos, em torres, postes ou no alto de prédios na área a ser coberta, conforme mostra um exemplo da *Unifi Ubiquiti* (2014).

No caso de Naranjal será feita a instalação das antenas na torre de 30 metros afixada no centro da cidade.

Figura 35 – Uma antena sendo instalada e configurada com o *software* do fabricante.
Fonte: *Unifi Ubiquiti* (2014).

[54] UBNT. Ubiquiti Network Inc. Disponível em www.ubnt.com.airmax#basestation . Acesso em 20/03/2014b.

Segue um exemplo de uso do *software* de gestão e configuração dos componentes da antena, o *hardware Ubiquiti AirMax ROCKET 2.4 GHz, 16 dBiT 90º.*

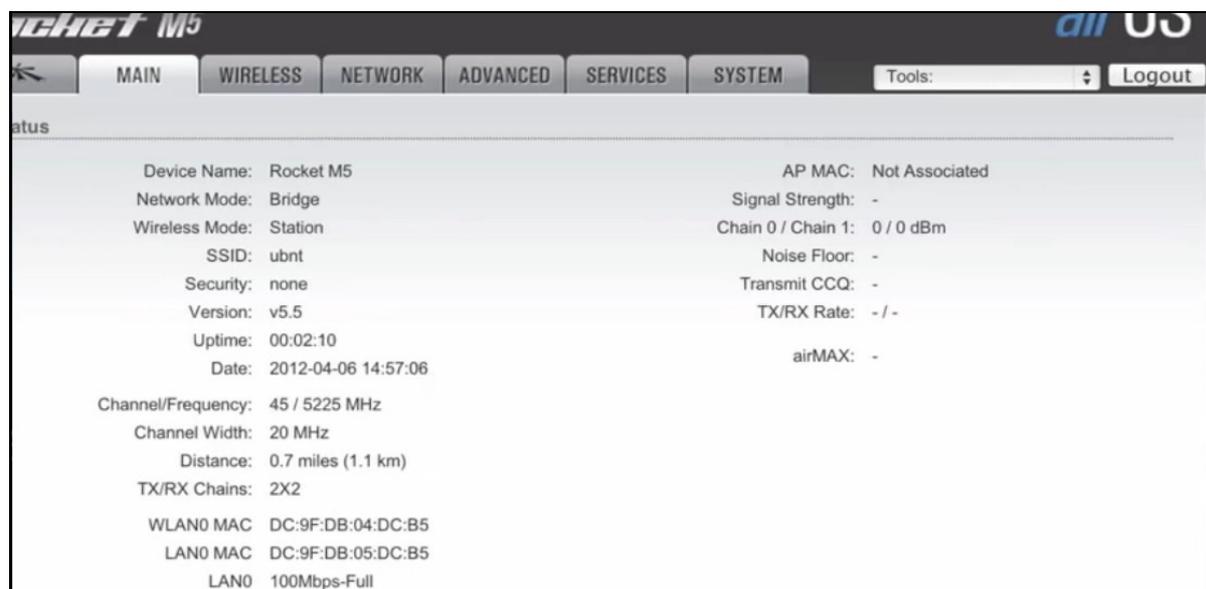



Figura 36 – *Software* que permite a instalação e configuração das antenas da *Unifi Ubiquiti Inc*.
Fonte: *Unifi Ubiquiti* (2014)..

O monitoramento do desempenho das taxas de transmissão e de recepção na instalação também é feito pelos *software* de gestão dos componentes instalados.

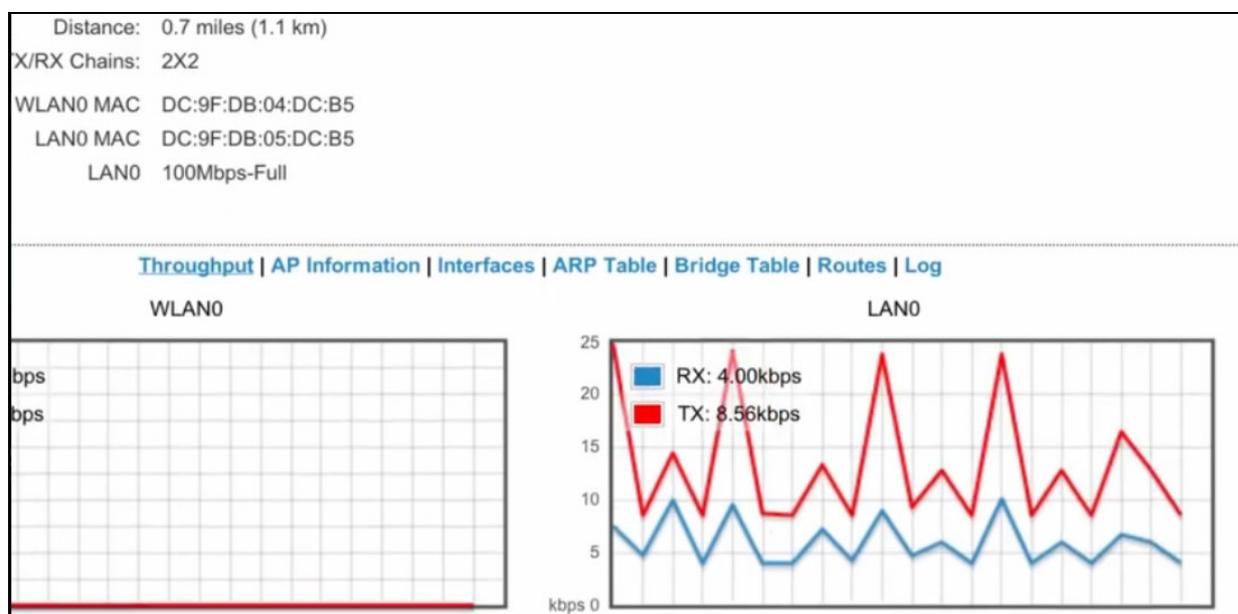



Figura 37 – Monitoramento das taxas de transmissão e recepção.
Fonte: *Unifi Ubiquiti* (2014).

A seguir está mostrado uma das telas de configuração.

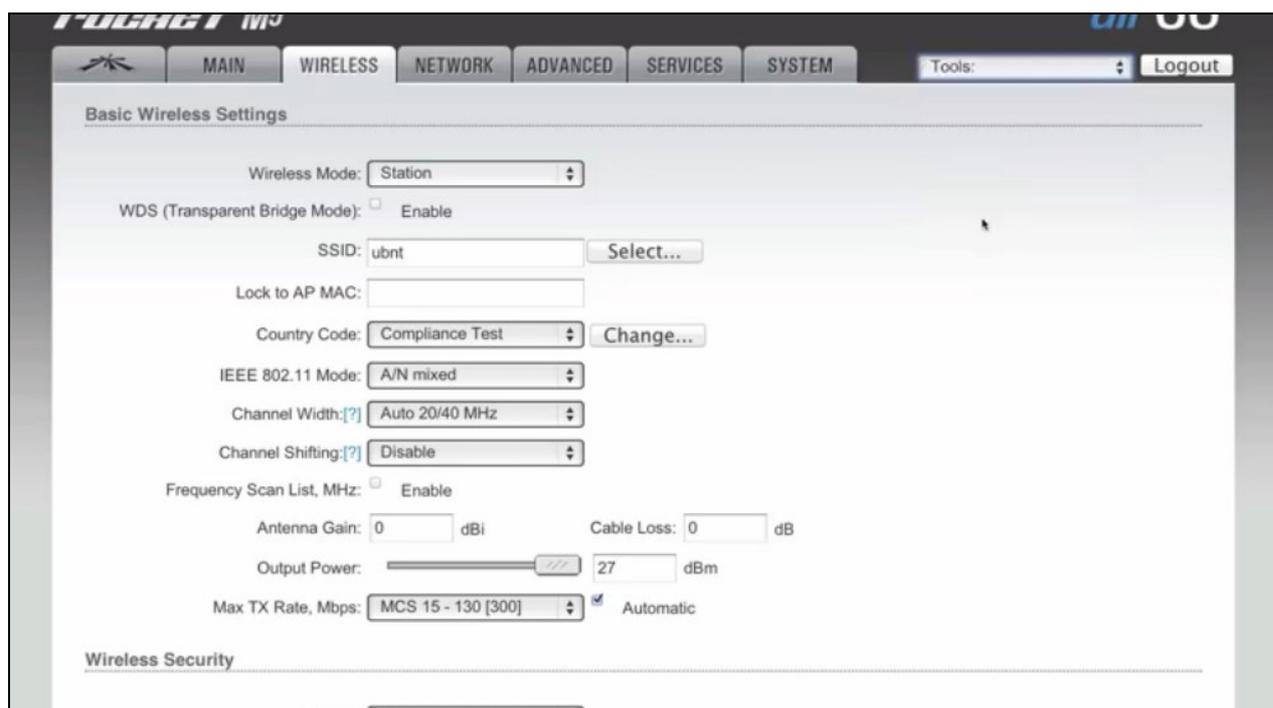



Figura 38 – Configuração da antena instalada feita com o *software* do fabricante.
Fonte: *Unifi Ubiquiti* (2014)..

Exemplo de tela de monitoramento da qualidade de transmissão e recepção de sinal na área de cobertura.

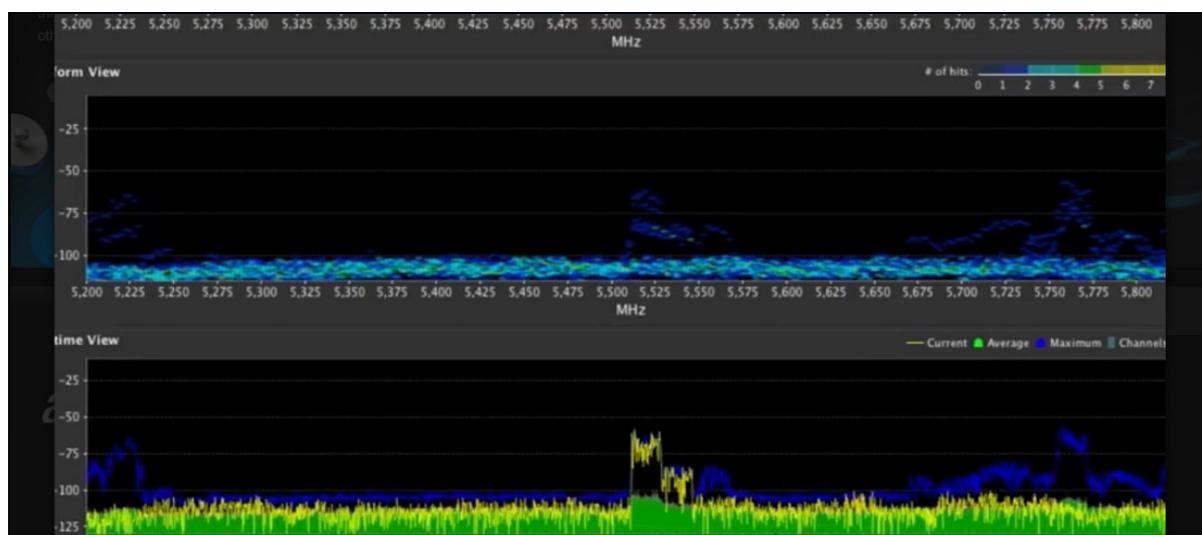



Figura 39 – Monitoramento das qualidade do sinal de transmissão e recepção.
Fonte: *Unifi Ubiquiti* (2014).

5.5.8 Instalação de Switch na Sala do Servidor

Está previsto a instalação de um ***Switch EdgeRouter PoE da Ubquiti Networks Inc,*** conforme mostrado na figura a seguir, cujo custo gira em torno de R$ 500,00 a R$ 700,00 que estará permitindo ao servidor o acesso ao *hardware* instalado nas quatro antenas colocadas na torre de 20 metros de altura instalada no centro da cidade de Naranjal. A figura a seguir mostra o ***Switch EdgeRouter POE***.

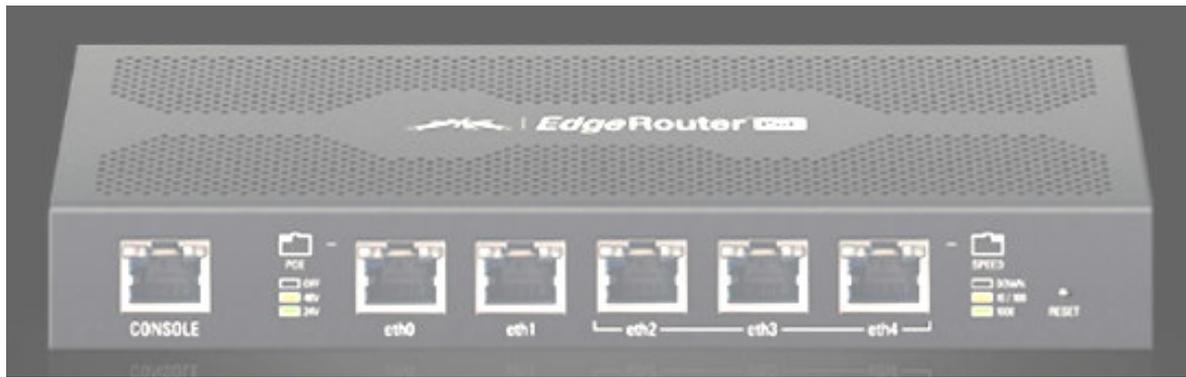



Figura 40 - *EdgeRouter PoE, Switch* de alta performance para conexão entre o servidor e as antenas. Fonte: Ubnt (2014b)[55].

Quanto às características, segundo o fabricante, o ***Switch EdgeRouter PoE*** da *Ubiquiti Networks Inc* combina um milhão de roteamento de pacotes por segundo, comutação baseada em *hardware* de alto desempenho, e PoE em um produto de 5 portas acessível e compacto.

Trata-se de uma solução versátil para qualquer rede. No caso este pequeno *Switch* foi escolhido porque está previsto apenas 4 antenas, caso contrário seria necessário um Switch com maior número de portas.

Este Switch permite transmitir 3 Gbps para pacotes de 512 bytes ou maior em tamanho.

As Portas são do tipo Ethernet 10/100/1000 que suportam 24V ou 48V PoE de saída com controle de tensão selecionável por *software*. *

O roteamento (*Routing*) é feito via encaminhamento acelerado por *hardware* (*Layer-3 forwarding base*): 1.000.000 *pps* para pacotes de 64 bytes.

É um equipamento apropriado para provedor de serviços e implantações corporativas com suporte para OSPF, IPv6, Firewall, NAT, VPN, DHCP.

5.5.9 Acesso de celulares, laptops, tablets.

Com a estrutura instalada, o acesso na área de raio de 2 quilômetros em torno da torre com as antenas instaladas, é direto para celulares, tablets, laptops e outros.

5.5.10 Instalação dos Pontos de Acesso.

Para equipamentos *Desktops* instalados em residências e escritórios, o acesso dependerá de instalação de Pontos de Acesso (*Access Point*) do tipo ***NanoStation M (MIMO) CPE 2.4 GHz*** que estejam apontando para a torre.

De início está previsto no orçamento do projeto, a instalação de até 150 destes Pontos de Acesso (AP).

A figura a seguir mostra o modelo do *Access Point*.

[55] UBNT. Ubiquiti Network Inc. Disponível em http://www.ubnt.com/edgemax#edge-router-poe . Acesso em 20/03/2014a.

Figura 43 – *Access Point NanoStation M (MIMO) CPE 2.4 GHz.*
Fonte: Ubnt (2014d)[56].

Cada AP deve ser registrado no *software PFSENSE* do servidor que controla a gestão da rede. Após esta configuração inicial, o AP é então conectado na rede sem fio e o usuário pode acessar.

A figura a seguir mostra a cidade de Naranjal e os pontos onde podem ser distribuídos os AP, na medida em que a rede for crescendo.

O local da torre está representado pelo símbolo ⊕ e os AP estão representados pelo símbolo ○.

Figura 44 – Pontos de Acesso da Rede Projetada para Naranjal.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

[56] UBNT. Ubiquiti Network Inc. Disponível em http://www.ubnt.com/airmax#nanostationm. Acesso em 20/03/2014d.

5.5.11 Endereçamento IP da Rede Sem Fio

Para uma organização dos endereçamentos de IP, podem ser adotados endereços privativos de IP, organizando endereços de subredes que podem atender órgãos públicos da cidade de Naranjal, tais como:

- Subrede para a Prefeitura;
- Subrede para Hospital;
- Subrede para Rodoviária;
- Suprede para cada Escola;
- Subrede para Convidados;
- Outras subredes reserva.

5.5.12 Largura de Banda

Conforme previsto no projeto, a largura de banda ideal para a rede sem fio, é de 50 Mbps desde que esteja disponível acesso via linha telefônica ou fibra óptica.

Com o crescimento do número de usuários da rede sem fio, juntamente com crescentes aplicações emergentes que podem atender a demanda do governo local, pode exigir mais largura de banda para uma boa navegação na rede mundial.

Porém se o acesso banda larga não estiver disponível, o acesso dependerá da instalação de antenas via rádio para acesso via satélite (*ACCESS RAGIO SATELITE*) K4 que chega a 1Mbps ou até 3 Mbps. Neste caso é extremamente o uso do cache no servidor, conforme explicado em item anterior.

5.5.13 Segurança / Autenticação

A autenticação dos usuários e dos APs serão feitas pelo servidor **PFSENSE** usando protocolo 802.1x, ou com a configuração RADIUS do PFSENSE, com contabilização.

5.5.14 Conexões da Rede Sem Fio

A Rede *Wireless* estará atendendo as seguintes Networks/SSIDs (subredes): Funcionários da Prefeitura; Funcionários do Hospital; Funcionários e usuários da Rodoviária; Professores e Alunos das escolas públicas; Pessoas da comunidade que estejam cadastradas no órgão da prefeitura responsável pela gestão da rede sem fio.

Usuários Convidados (*Guest*) também devem estar procurar o órgão responsável pela TI (Tecnologia de Informação) para se cadastrar para ter o acesso temporário à rede sem fio.

Todos estes usuários serão identificados pelo seu ID e PIN como *username e password login*, respectivamente.

5.5.15 Localização dos AP (*Access Point*)

Os AP (*Access Point*) deverão estar localizados nos locais e residências onde haja *desktops*, de modo a possibilitar o acesso à torre. Todos os AP devem apontar para a torre onde estão as antenas.

5.6 ANÁLISE DE RISCOS DO PROJETO

Segundo Santos (2009), para fazer a análise de risco de um projeto, é preciso considerar que "[…] o risco do projeto é um evento ou condição de incerteza que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo sobre pelo menos um objetivo do projeto, como tempo, custo, escopo ou qualidade".

Assim, o primeiro passo será fazer a identificação dos riscos, ou seja, o que pode dar errado no projeto, tais como os eventos que podem produzir efeitos adversos e seus impactos no projeto. Isto está apresentado no quadro a seguir.

RISCO	***AÇÃO PLANEJADA***
– Na apresentação do projeto poderá surgir proposta de ajuste para uso de *hardware* e *software* que difere do proposto, em função de custo.	– Estudar e fazer o ajuste do projeto se for o caso.
– O governo local pode não estar interessado em implantar a rede *Wireless*, devido ao custo e/ou indisponibilidade de recursos.	– Estudar a viabilidade de implantar a rede por meio do terceiro setor, ou seja, fazer uma parceria com uma ONG local, ou internacional para viabilizar como um projeto social. – Estudar a possibilidade de instalar o embrião da rede por meio de uma empresa provedora do serviço no local. Neste caso, a rede irá crescendo a partir da demanda das pessoas, que deverão pagar pelo serviço e, no futuro, será disponibilizada a preço que permita a o acesso a 100% da população.
– Um concorrente poderá disponibilizar nova tecnologia, que poderá ser empregada no presente projeto, implicando em redução no prazo de execução do mesmo.	– Adaptar a proposta do projeto, utilizando a nova tecnologia, refazendo o orçamento e o contrato de implantação.
– Poderá ocorrer dificuldade de mão-de-obra local para prestação dos serviços, o que poderá aumentar o custo do projeto.	– Buscar recursos na capital Assunção e negociar o custo da mão-de-obra, de modo que se enquadre no orçamento previsto.

Quadro 4 – Riscos do Projeto e Ações Planejadas.
Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.7 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO PROJETO PARA O GOVERNO LOCAL EM *NARANJAL* / *PARAGUAI*

A proposta do projeto será encaminhada por meio de carta ao administrador do governo municipal de Naranjal, logo após a defesa deste trabalho e elaboração da versão em espanhol da documentação.

Serão feitos contatos telefônicos e trocas de *e-mail.*

Será preparada uma apresentação em espanhol em *Powerpoint*.

A viagem para apresentação depende do agendamento e pretende-se que ocorra no período de férias escolares, para que haja tempo de produzir o material em língua espanhola e proceder os contatos necessários.

5.8 PRÓXIMOS PASSOS E AJUSTES DO PROJETO

Os próximos passos previstos para o projeto são os seguintes:

- Efetuar os ajustes solicitados pela banca;
- Preparar uma versão em espanhol da documentação do projeto;

- Preparar uma palestra de apresentação do projeto, em espanhol;
- Elaborar e encaminhar uma carta ao administrador de Naranjal / Paraguai;
- Efetuar a viagem para Naranjal e apresentação do projeto;
- Estabelecer a estratégia de implantação dos próximos passos do projeto.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nestes resultados dos trabalhos realizados, pode-se concluir o seguinte:

a) O trabalho poderá ser aplicado em outras localidades vizinhas e com portes similares a de Naranjal / Paraguai;
b) Caso existam redes específicas sem fio na localidade alvo, as mesmas podem ser interligadas com a rede projetada, no futuro;
o) O trabalho permitiu um estudo sobre a problemática da implementação de redes em ambiente de servidores de redes sem fio, voltadas para áreas geográficas em raio de até 2 quilômetros;
p) O encaminhamento e a evolução do projeto poderá resultar em benefício social para a localidade e tem a possibilidade de ser implementado em médio prazo.
q) O projeto é altamente dependente da vontade política do governo da cidade de Naranjal e o fator custo terá um peso grande na decisão.
r) O projeto resultará em um benefício social destacado, pois se trata de uma pequena localidade em crescimento, com uma comunidade simples e carente de disponibilidades tecnológicas de uso comum.

Por fim o trabalho foi importante tendo atingido os objetivos inicialmente propostos com destaque para o aprofundamento no estudo sobre as redes sem fio e sua aplicação para solução em meios urbanos.

BIBLIOGRAFIA

BONAN, Adilson Rodrigues. **Configurando e usando o Sistema Operacional Linux**. 3ª ed., Editora Berkeley, 2003.

CARVALHO, Luciano G. **Segurança de redes.** 1ª ed., Ciência Moderna, São Paulo, 2005

DI. Departamento de Informática de Viseu. **Redes de Computadores**. Transparencias. Disponivel em http://www.google.com.br/#hl=pt-BR&site=&source=hp&q=evolu%C3%A7%C3%A3o+das+redes+de+computadores&oq=evolu%C3%A7%C3%A3o+das+redes+de+computadores&aq=f&aqi=&aql=&gs_l=hp.3...1414l10603l0l11039l34l34l0l4l4l1l203l3262l12j17j1l30l0.frgbld.&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.,cf.osb&fp=c096770dbee8320f&biw=800&bih=499. Acesso em 10/04/2012 as 22:29.

FRIZANCO. Orlando. **Gerência de Projetos de Sistemas Informatizados: um enfoque prático**. Curitiba: Edição do Autor, 2004.

GEUS Paulo L; NAKAMURA, Emilio T. **Segurança de redes**. 2ª ed., Rio de Janeiro: Futura, 2003.

HARDWARE. ***Ethernet***. Disponível em http://www.*hardware*.com.br/tutoriais/historia-redes/. Acesso em 20/05/2012 as 20h00min.

HORTON, Mike; MUGGE, Clinton. **Hack notes: segurança de redes.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 305 p.

LUPPI, Iria**. Histórico das Redes de Computadores 1960 – 1972**. Disponível em http://www.oficinadanet.com.br/artigo/2204/historico_das_redes_de_computadores_1960_-_1972. Acesso em 10/04/2012.

MARTINS, Cristiane. **Relatório de Trabalho Interdisciplinar: Redes de Computadores.** Curitiba: FATEC-PR, 2011.

MORAES, Alexandre Fernandes e CIRONE, Antonio Carlos. **Redes de computadores: da Ethernet a *Internet***. São Paulo: Editora Érica, 2003.

MOTA FILHO, João Eriberto. **Linux e seus servidores.** Ciência Moderna, São Paulo.

NAGIOS. **Site do Nagios**. Disponível em www.nagios.org. Acesso em 23/04/2014.

PFSENSE. ***Site da Pfsense***. Disponível em www.pfsense.org.

RAGIOS/KORISKO. ***Satélite RAGIO/KORISKO Internet Banda Larga***. Disponível em http://www.ragio.com.br/antenas.htm#BAKOF. Acesso em 23/05/2014.

REIS, Gustavo Henrique da Rocha. **Redes Sem Fio**. Curso de Redes de Computadores. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Rio Pomba. Campos Rio Pomba: IFECTMG, 2012. Disponível na Internet em formato PDF.

SANTOS, Andréa Cristina dos. **Análise de Riscos em Projetos.** Transparências do Curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília, Brasília: UnB, 2009. Disponível na Internet.

TANENBAUM, Andrew S. **Sistemas operacionais modernos.** Editora Pearson. 2003.

TANENBAUM, Andrews. **Redes de computadores.** 4ª ed., editora Campus, Rio de Janeiro, 2003.

TECMUNDO. ***Banda Larga via satélite***. Disponível em http://www.tecmundo.com.br/roteador/1611-banda-larga-via-satelite.htm. Acesso em 25/03/2014.

TECNOLOGIA. ***Como funciona a Internet via Satélite***. Disponível em http://tecnologia.hsw.uol.com.br/questao606.htm. Acesso em 26/03/2014.

TELECO. Disponível em http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredeswimax pagina_3.asp. Acesso em 20/05/2012 às 12h55min.

TORRES OURO FINO. Disponível em http://www.torresourofino.com.br/. Acesso em 25/04/2014.

UBNT. ***Ubiquiti Network Inc***. Disponível em http://www.ubnt.com/airmax#nanostationm. Acesso em 20/03/2014d.

UBNT. ***Ubiquiti Network Inc.*** Disponível em http://www.ubnt.com/edgemax#edge-router-poe. Acesso em 20/03/2014a.

UBNT. ***Ubiquiti Network Inc***. Disponível em www.ubnt.com.airmax#basestation . Acesso em 20/03/2014.

WIKIPÉDIA. **Enciclopédia Online. ARPANET**. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/ARPANET. Acesso em 30/04/2012.

WIKIPÉDIA. **Enciclopédia Online. *Naranjal***. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/*Naranjal*_%28*Paraguai*%29. Acesso em 24/03/2012 às 10h30min.

WNDW. ***Wireless Networking in the Developing World***. 3ª ed. Disponível em http://wndw.net/. Acesso em 20/03/2014.

DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE PALITOS DE DENTE

DISPENSER AUTOMATIC TOOTH STICKS

Anderson Antônio Teixeira[57]
Marcos Szychta[58]
Marianne Sumie Kawano (Orientadora)[59]

TEIXEIRA, Anderson Antonio; SZYCHTA, Marcos; KAWANO, Marianne Sumie (orientadora). **Dispensador automático de palitos de dente**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 110 - 133, jan./dez., 2014.*

RESUMO:
Este trabalho apresenta a proposta para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em ELETRÔNICA INDUSTRIAL, visando o estudo dos microcontroladores e motores de passo, seus fundamentos e suas particularidades, dentro do desenvolvimento de novos produtos, em especial, um equipamento que dispensa palitos de forma muito mais prática e econômica.Será realizado um pequeno histórico dos componentes e periféricos agregados ao projeto, e por fim sua forma funcional e a viabilidade de implantação do sistema para uso doméstico e coletivo.Enfim, será apresentado um produto novo, que com uma boa divulgação, pode alcançar seus objetivos e ajudar no desenvolvimento sustentável do planeta para o progresso das futuras gerações.

Palavra-chave: Microcontrolador. Motor de Passo. Circuito Integrado. Eletrônica Industrial.

ABSTRACT:
This work presents a proposal to perform the Work Completion Course Technology INDUSTRIAL ELECTRONICS, for the study of microcontrollers and stepper motors, its foundations and its features within the new product development, in particular, a device that dispenses sticks much more practical and economical way. We will see a brief history of the project components and aggregates peripherals, and finally its functional form and feasibility of deploying the system for household and collective. Anyway, we will see a new product, which is good disclosure can reach your goals and help the planet's sustainable development for the advancement of future generations.

***Keywords**: Microcontroller. Stepper Motor. Integrated Circuit. Industrial Eletronic.*

[57] Anderson Antônio Teixeira é Tecnólogo em Eletrônica Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), desde agosto de 2014. É profissional atante na área de Eletrônica Industrial em empresa situada em Curitiba/PR.

[5858] Marcos Szychta é Tecnólogo em Eletrônica Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR), desde agosto de 2014. É profissional atante na área de Eletrônica Industrial em empresa situada em Curitiba/PR.

[59] Marianne Sumie Kawano (Orientadora) possui graduação em Tecnologia em Química Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2006). Concluiu o mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2010). É doutoranda na UTFPR. Atua principalmente nos seguintes temas: sensoriamento a fibra ótica, biocombustíveis, gerenciamento de resíduos industriais e orgânicos. É docente na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR).

1 INTRODUÇÃO

Desde longa data vê-se a evolução das tecnologias, as quais agregam facilidade e praticidade à qualidade da vida humana. Atualmente são observadas muitas facilidades, as quais tornam o dia a dia melhor para a sociedade.

Analisando o mercado e a necessidade de se desenvolver tecnologias que se ajustem as condições citadas anteriormente, por meio desse trabalho tem-se o objetivo de se apresentar um protótipo de um Dispensador de Palitos de Dente. Esse dispositivo visa à questão econômica, e da higiene, se comparado aos paliteiros tradicionais, uma vez que evita o contato direto com o produto.

Em termos práticos será abordado um estudo variado da parte de microcontroladores, motores de passo e circuitos integrados, os quais fazem parte deste projeto. Serão vistos também sua forma de funcionamento, vantagens e possíveis desvantagens ou defeitos.

O sistema será dotado de um microcontrolador que, por sua vez, fará o controle de um circuito integrado de potência o qual controlará um motor de passo e, por fim, este fará a movimentação do sistema de aquisição.

A forma com que o palito será dispensado apresenta-se de forma simples, consistindo em um sistema de rolete com uma ranhura, em que o palito é encaixado na ranhura e, à medida que o rolete é girado, o palito desliza para fora do sistema. O palito então desce ate o *deck* onde aguarda ser retirado e utilizado. Outra vantagem desse sistema está relacionada ao baixo consumo de energia, em que o componente que mais consome é o motor de passo, que é responsável pela movimentação do dispositivo dispensador.

Enfim, serão abordados com mais detalhamento: a descrição do sistema, suas particularidades, dificuldades na aquisição e desenvolvimento do dispositivo e a justificativa de se ter um equipamento para tal operação.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo de um dispensador automático de palitos de dente, cuja tecnologia visa disponibilizar os palitos de uma forma mais higiênica e econômica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são os seguintes:

a) Realizar um estudo mais aprofundado da área de microcontroladores, motores de passo e seus periféricos;
b) Desenvolver um equipamento que facilite o processo de aquisição de palitos de dente de uma forma econômica e fácil;
c) Mostrar os benefícios da área de microcontroladores, tendo em vista seu baixo consumo de energia e alta versatilidade;
d) Mostrar os benefícios de um sistema automatizado para as pessoas e a sociedade em geral;
e) Pesquisar a viabilidade de custos do sistema e mostrar que é possível disponibilizar o dispensador para a sociedade ;
f) Pesquisar a metodologia de implementação do sistema no mercado;

g) Estudar bibliografias e manuais técnicos dos sistemas microprocessados

2 JUSTIFICATIVA

Esse trabalho tem uma grande importância, pois a manipulação dos palitos realizada manualmente oferece riscos à saúde, associados principalmente a falta de higiene causada pelo contato direto entre "humano - produto."Várias pessoas usam o mesmo paliteiro, o que pode contaminar o produto.

Atualmente com os riscos de doenças transmitidas pelo ar ou por contato físico, buscam-se prevenções para reduzir os mesmos.

O dispensador automático de palitos de dentes se apresenta como uma inovação tecnológica que visa a prevenção contra contaminações a um custo acessível.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa aplicada da teoria da eletrônica na automação industrial que busca resolver problemas na aquisição dos palitos de dente para uso pessoal.

Para realizar a implantação do projeto, será necessário, seguir as seguintes etapas previstas:

a) Seleção e o estudo da bibliografia;
b) Identificar um produto para desenvolver com uso do *software* embarcado;
c) Relacionar componentes a serem obtidos para construção de um protótipo;
d) Elaboração do esquema de circuitos e do conjunto do produto;
e) Elaboração do programa e testes na plataforma MSP430 utilizando o programa Energia;
f) Montagem e testes do equipamento;
g) Ajustes finais e protótipo final;
h) Conclusões e recomendações;

Cada uma das etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho, conforme a seguir.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir, será apresentado o material resultante dos estudos e da pesquisa feita com literatura especializada, que por sua vez gerou base teórica e prática para a realização deste trabalho acadêmico.

4.1 A HISTÓRIA DO "PALITO DE DENTE"

Segundo Rebouças (2009), para obter os dentes limpos, a humanidade, com sua cultura e civilizações, utilizou ou adaptou vários objetos: gravetos, espinhos e ossos, os quais representam alguns itens da lista exótica de limpador de dentes. No Brasil, por volta do século XIX, utilizavam-se palitos de salgueiro.

A escova de dente, apesar de existir, não era tão usada. Observando a necessidade da higiene bucal, o norte-americano Charles Forster buscou planejar algo que proporcionasse a higiene dos dentes expelindo os resíduos que se

prendiam entre os mesmos.

Nas décadas de 1840 e 1850 Forster esteve no Brasil para ajudar nos negócios de um tio que vendia móveis. Forster, em Pernambuco, encantou-se com a beleza dos dentes das mulheres brasileiras que usavam palitos de salgueiro. De volta aos *EUA (*Estados Unidos da America*)*, contratou um inventor de máquinas que possibilitasse a criação de um equipamento de produção de lascas de madeiras.

Em 1870, já se produziam mais de 1 milhão de palitos de dentes por dia com qualidade e ótimos custos, mas ainda encontravam-se dificuldades para se encaixar ao mercado. A solução para propagar o seu invento e criar o hábito do uso do palito de dente apareceu quando, Charles Forster encontrou na idéia de contratar jovens para almoçar em restaurantes de Boston e no fim da refeição exigir um palitinho de dente. Dias depois da encenação "publicitária", Forster visitava os mesmos restaurantes, munido de seus produtos, que logo eram adquiridos para serem ofertados aos clientes do estabelecimento. A tática deu certo e as vendas aumentaram e já estava instituída a necessidade do "palitinho de dente".

Charles Forster faleceu em 1901, milionário e deixando o filho Maurice como herdeiro do negócio que se tornou rentável em escala mundial. Em 1992, a empresa se fundiu com outro grupo empresarial e atualmente pertence à marca Jarden.

4.2 MICROCONTROLADORES

A história dos microcontroladores data do ano de 1969, quando uma empresa chamada *BUSICOM* desenvolveu projeto de uma calculadora eletrônica.

Eles imaginaram um *chip* que trabalhasse não só como uma calculadora, mas algo que trabalhasse mediante um programa, tendo seu funcionamento de uma forma mais flexível, sendo que o equipamento poderia executar mais de uma função.

Depois no ano de 1970 veio a Texas, que com seus engenheiros Gary Boone e Michael Cochram, criando o *TMS* 1000, que era um microcontrolador de 4 *bits*, com *ROM* e *RAM* incorporados.

Mais adiante, em 1971, a INTEL lançou o seu primeiro processador de 4 *bits*, denominado 4004, que processava 6000 operações por segundo, sendo sua frequência 6 KHz, qual já propiciou um grande salto na evolução dos microprocessadores.

No ano de 1983 havia cerca de 100 milhões de *TMS* vendidos, atuando em calculadoras, relógios e muitos outros dispositivos eletrônicos.

O uso de microcontroladores é muito vasto, sendo que suas aplicações são as mais variadas tendo como exemplo, as áreas de saúde, industrial, entre outras que podem ser aplicadas(ROCHA e MENDES, 2006).

4.2.1 Circuitos Integrados

Em eletrônica, Circuito Integrado é um circuito eletrônico miniaturizado, composto principalmente por dispositivos semicondutores, que são nada mais, nada menos que materiais que possuem condutividade Elétrica.

Em 1958, um jovem engenheiro chamado Jack Kilby foi trabalhar para a empresa *Texas Instruments*, que já possuía uma grande reputação inovadora. Ele trabalhava com uma técnica de micro módulos (dispositivos empilhados como pratos) e imaginou a possibilidade de, ao invés de empilhar os componentes,

fabricá-los no mesmo pedaço de material.

O intuito da sua criação foi a miniaturização de circuitos, e estes circuitos foram classificados em classes que definem quanto a seu tamanho físico. As classes seriam *SSI* (Integração em pequena escala), *MSI* (integração em media escala), *LSI* (integração em larga escala), *VLSI* (integração em muita larga escala).

Antes dos circuitos integrados, o que se tinham eram circuitos com componentes discretos, os quais ocupavam muito espaço e, na realidade, a sua funcionalidade não justificava seu tamanho.

Os circuitos integrados são circuitos eletrônicos funcionais, constituídos por um conjunto de transístores, díodos, resistências e condensadores, fabricados num mesmo processo, sobre uma substância comum semicondutora de silício que se designa vulgarmente por *chip*.

Ao longo dos anos se conseguiu uma redução de custos, peso e tamanho, além do aumento da confiabilidade, e melhor velocidade de trabalho. Também se conseguiu um menor consumo de energia, melhor manutenção, redução dos erros de montagem e uma melhoria das características técnicas do circuito.

Em resumo, um circuito integrado é um *chip* que apresenta várias funcionalidades, como um conjunto de portas lógicas, um microcontrolador ou um *driver* de potência (MAIA JUNIOR, 2009).

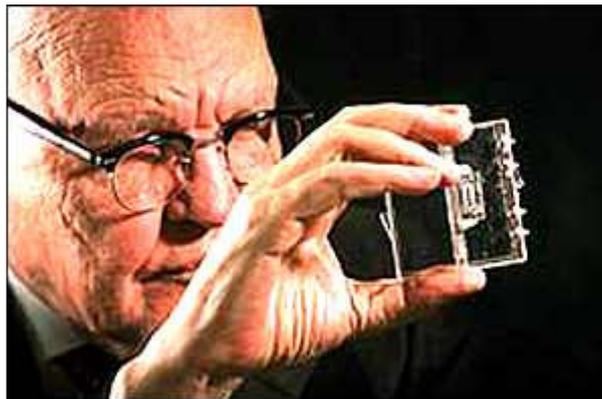



Figura 1 - Jack Kilby e um de seus projetos.
Fonte: (http://www.ti.com).

4.2.2 MSP 430 – Conceitos e Visão Geral

Os microcontroladores MSP430 possuem um *design* simples e, ao mesmo tempo, poderoso. Sua arquitetura *RISC* (*Reduced Instruction Set Computer*), combina um conjunto reduzido de instruções, apesar de uma parcela dos especialistas em estruturas de processadores discordarem de que sejam *chips RISC*, pelo fato de possuírem instruções, e consequentemente, tempos de execução variáveis, com uma arquitetura de barramento clássica Von Neumann, permitindo que a *CPU* (*Central Processing Unit*) possua um espaço único de endereçamento de memória.

Desta forma, em tese, não há distinção entre memória de programa e memória de dados, já que alguns endereços são oucupados por registradores de acesso e periféricos, outros são utilizados para *RAM*, de uso geral, enquanto outros endereços são preenchidos com memórias não voláteis do tipo *ROM*, *PROM* ou *FLASH*, mais adequadas ao armazenamento do programa do usuário.

Alguns dos aspectos básicos da arquitetura MSP430 são:

– Baixo consumo de energia – os MSP430 são *chips* conhecidos pelo seu consumo incrivelmente baixo (da ordem de 0,1 µA para a retenção de dados na *RAM*, 0,8 µA para funcionamento no modo relógio de tempo real e cerca de 250 µA em funcionamento normal). O baixo consumo é obtido graças aos diversos modos de funcionamento da *CPU*, conforme veremos a seguir.

– Baixa tensão de operação – os MSP430 podem operar com tensões a partir de 1,8 V até 3,6 V, onde a tensão mínima para programação da *FLASH* é de 2,2 volts, para o modelo que fora escolhido para o projeto.

– O alto desempenho do equipamento que utilizando-se de um barramento de dados de 16 *bits* , diversos modos de endereçamento, e um conjunto de instruções pequeno mas muito poderoso, que permitem realizar tarefas complexas com um código bastante pequeno e rápido.

– O conjunto de instruções ortogonais (um conjunto de instruções de computadores é dito ortogonal se há compatibilidade dos modos de endereçamento de todas as instruções) gera a disponibilidade de qualquer modo de endereçamento para qualquer instrução e qualquer operando permite que se escrevam códigos pequenos e eficientes, facilitando a tarefa dos compiladores de linguagens de alto nível como a linguagem C.

– O número reduzido de instruções agrega na arquitetura *RISC*, apenas 27 instruções físicas e mais 24 instruções emuladas, resultado em um conjunto de 51 instruções.

– Grande quantidade de periféricos – os *chips* MSP430 contam com um conjunto bastante extenso de periféricos internos, com uma ênfase especial para os conversores AD (analógico digital) de até 16 *bits*, comparadores, amplificador operacional programável, *timers* com diversas formas de funcionamento, controlador de LCD, e muitas funcionalidades mais que poderiam ser descritas, mas que para este projeto não seriam usadas.

– Facilidade de gravação e depuração – essa facilidade permite que o projetista realize a gravação e a depuração de seu *software* diretamente na placa de aplicação, sem a necessidade de equipamentos dispendiosos como emuladores.

Os diversos tipos de encapsulamentos permitem as mais variadas formas de montagem, onde o projetista consegue desde um projeto normal até um projeto minúsculo que também é de característica do MSP430 (TEXAS, 2014).

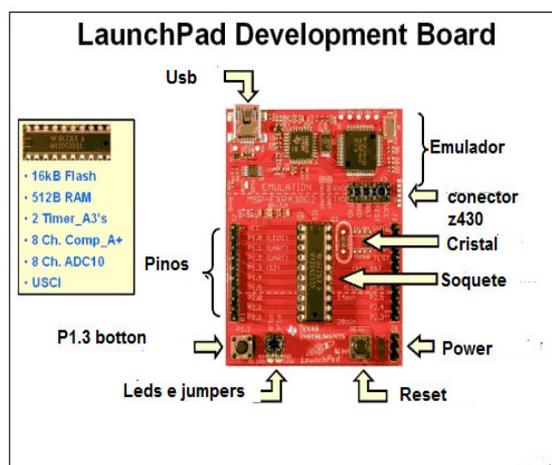



Figura 2 – Placa msp 430 g 2553.
fonte: (www.ti.com).

4.3 MOTOR DE PASSO

Esse dispositivo foi inventado em 1936 por Marius Lavet**.** O motor de passo é um dispositivo que converte pulsos elétricos em movimentos mecânicos por meio de sistemas microcontrolados, componentes discretos, e periféricos de entrada e saída.

Quando se deseja obter processos em que são necessários movimentos precisos, o motor de passo se torna uma excelente ferramenta, uma vez que o seu custo é baixo em relação aos outros motores.Possui tamanho reduzido não ocupando muito espaço e possibilitando produção considerável de torque(UNESP, 2013).

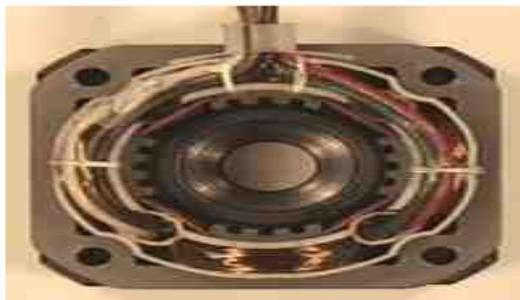



Figura 3- Motor de passo.
Fonte: Perrotti (2009).

Item	Especificação
Ângulo do passo	1.8°
N° de passos	200
Enrolamento	Espiras bifilares
Temperatura máx, de operação	80 °C
Temperatura ambiente	-10°C ~ 50°C
Resistência de isolação	100 Ω / 500 Vdc
Rigidez dielétrica	500 Vac / 1 min.
Classe de isolação	B
Folga máx. radial	0.03 mm / Carga = 400g
Folga máx. axial	0.03 mm / Cargo = 500g
Detent torque	0.06 gf.cm
Inércia do rotor	48 g.cm²
Quantidade de fios	6
Peso	0.22 Kg
Sugestão de driver compatível	AKDMP5-1.7A

Quadro 2 – Exemplo de um motor de passo e suas características.
Fonte: (www.casadapesca.novoriente.net).

4.3.1 Tipos de motor de passo

Os motores são divididos em duas classes:

- Unipolares;
- Bipolares.

Existem três tipos de motor de passo:

- Relutância variável;
- Imã permanente;
- Híbridos.

4.3.2 Unipolares

São constituídos de dois enrolamentos por fase sendo que essa fase possuí uma derivação central que seria o fio comum responsável pela alimentação dos enrolamentos, e podem ter cinco, seis ou oito conexões.

Nos motores de passo unipolares não há polarização reversa (sentido de alimentação), a alimentação das bobinas (enrolamentos feitos de cobre, responsáveis pela energização do motor) é feita da seguinte maneira: o pólo positivo vai ao centro do enrolamento e o polo negativo vai à extremidade(UNESP, 2013).

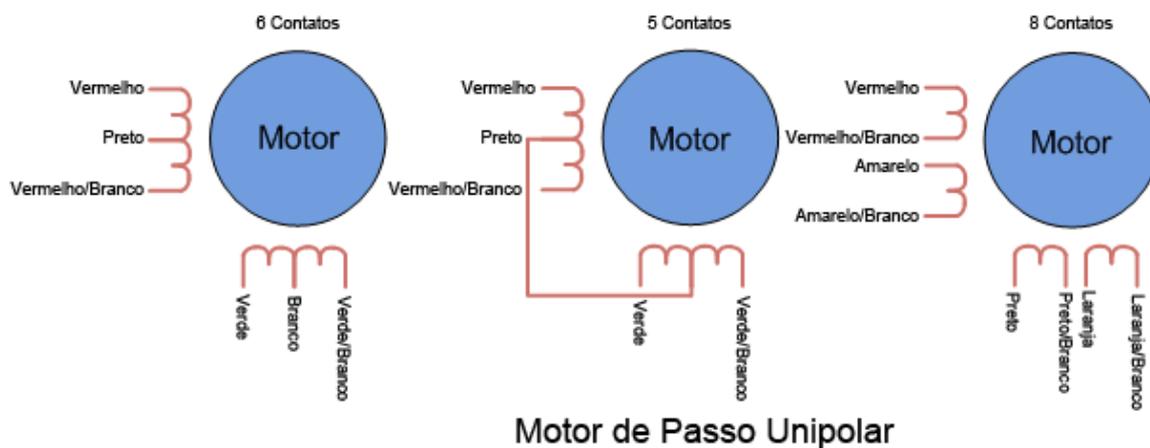



Figura 4 - Motor de passo unipolar.
Fonte: UNESP (2013).

4.3.3 Bipolares

Trabalham com um enrolamento por fase e não há derivação central. A corrente atua nos dois sentidos a fim de obter uma inversão do sentido dos polos magnéticos.

Esses motores necessitam trabalhar nos dois sentidos e, por isso, utilizam um circuito chamado de ponte H (UNESP, 2013).

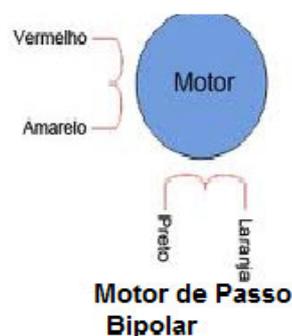



Figura 5 – Motor de passo bipolar.
Fonte: UNESP (2013).

A ponte H é um circuito eletrônico que permite que um motor rode tanto para um sentido como para outro. O nome ponte H vem da forma que assume o circuito quando montado. O circuito é composto por quatro chaves(S1-S4) que são acionadas de forma alternada (S1-S4 e S2-S3) (BRITES e SANTOS, 2008).

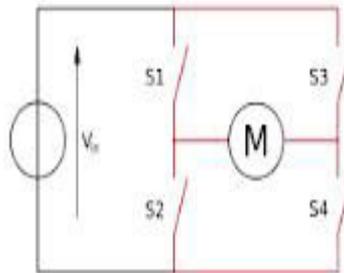



Figura 6- Ponte H.
Fonte: Wikipédia (2014).
:

4.3.4 Motor de passo com Relutância Variável

A relutância é basicamente uma resistência, composta de rotor (o qual é um eixo dotado de imã girante localizado no centro do motor de passo) de aço silício que possui dentes e, o estator (se refere à parte estática do motor onde ficam as bobinas), lembrando que esse motor não possui imãs permanentes.

O seu funcionamento é baseado no eletromagnetismo, e quando energizadas as bobinas no estator produzem um campo magnético. O fluxo magnético pode ser comparado á corrente elétrica, que procura um caminho de menor resistência. Os dentes do rotor criam uma relutância no espaço ocupado, pois o ar é péssimo condutor magnético. O campo magnético produzido no estator, após a alimentação das bobinas, impulsiona o rotor a movimentar os dentes para a passagem do campo magnético. As bobinas em fase executam o mesmo processo a partir de sua alimentação (UNESP, 2013).

Motor de relutância variavel com duas fases

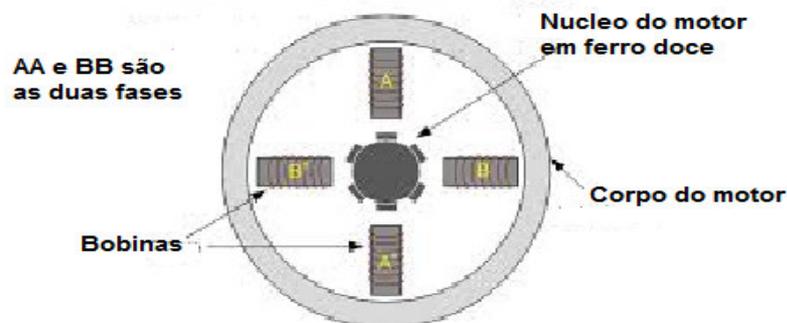



Figura 7- Motor de relutância variavel
Fonte: UNESP (2013).

4.3.5 Imã permanente

Os imãs são acoplados ao rotor, e o estator é de aço, sendo que as bobinas ficam no estator esperando serem energizadas.

Esse motor possui as seguintes características:

As bobinas podem ser ligadas a ponto comum, e ao se deslocar o motor manualmente, no rotor, observa-se que ele gera uma atração por causa do seu imã.

O seu funcionamento é simples: as bobinas são alimentadas uma por uma para despertar o imã no rotor. O seu controle é baseado na eletrônica digital, podendo obter dois valores, 0 (0 volt) e 1 (5 volt), a partir de uma tabela verdade (trata-se de uma tabela utilizada em eletrônica digital que é baseada em apenas dois valores possíveis zero e um) conseguindo-se obter esses valores.

Para montar este circuito normalmente usa-se microcontroladores, *drivers* de potência (ULN 2003, SAA1027, L297, L298 e o TL376 que são os mais populares). (BRITES; SANTOS, 2008).

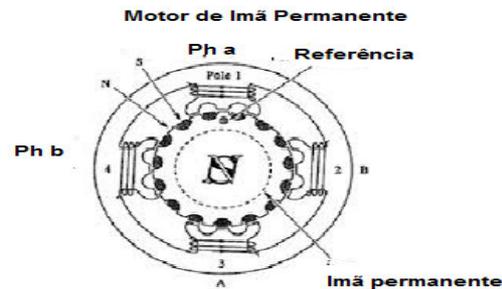



Figura 8 – Motor de imã permanente.
Fonte: Brites e Santos (2008).

4.3.6 Híbridos

Os motores de passo híbridos são a mescla dos motores de imã permanente e relutância variável. O rotor e o estator possuem engrenagens dentadas com imã entre elas, de modo a formar dois grupos, um com pólo sul e outro com pólo norte. Esse motor possui um maior torque com relação aos de imã permanente e de relutância variável.

Os motores de passo híbridos são compostos de seis a oito fios, dois enrolamentos por fase e, podem ser controlados por sistemas de controle de motores unipolares e bipolares. A única desvantagem seria em relação ao custo, o qual exige um investimento maior em relação aos outros (UNESP, 2013).

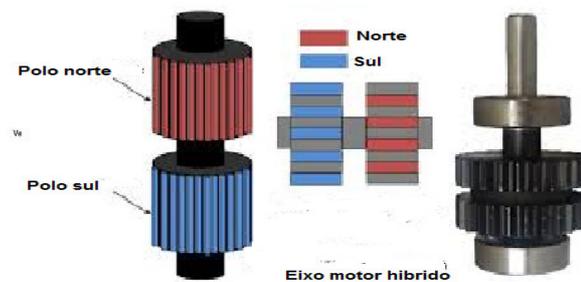



Figura 9 – Motor híbrido.
Fonte: UNESP (2013).

4.3.7 Modos de Acionamento

A seguir serão detalhados os modos de acionamento mais utilizados para controle deste motor de passo.

4.3.7.1 Passo Completo

Nesse método, as bobinas são energizadas uma de cada vez, de modo que o rotor possa se alinhar com os polos magnéticos do estator, para o motor dar uma volta completa. Ele tem certo numero de passos para realizar a certo ângulo de rotação, o qual se refere ao deslocamento do eixo do rotor a certo ângulo, tendo, por exemplo, um ângulo de 7.5 graus com 48 passos.

A definição de passo está relacionada ao menor deslocamento que o motor de passo pode realizar(BRITES; SANTOS, 2008).

TABELA 1 - Passo completo.

Nº do passo	S3	S2	S1	S0	Decimal
1	1	0	0	0	8
2	1	1	0	0	12
3	0	1	0	0	4
4	0	1	1	0	6
5	0	0	1	0	2
6	0	0	1	1	3
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	9

Fonte: Brites e Santos (2008).

4.3.7.2 Meio passo

As bobinas quando energizadas geram um campo magnético, e com isso os pólos magnéticos ficam em uma posição intermediária entre os enrolamentos do estator. Para controlar esse tipo de passo faz-se necessário realizar um acionamento aleatório dos enrolamentos.

Abaixo é observada a tabela verdade de acionamento para um motor que necessite se deslocar a taxa de meio passo (BRITES; SANTOS, 2008).

TABELA 2 – Meio Passo.

Número de Passos	B3	B2	B1	B0
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

Fonte: Brites e Santos (2008).

4.3.7.3 Micro passo

Esse processo exige um controle sofisticado, o número de enrolamentos aumenta em relação a outros métodos e o controle é feito via *PWM (*Modulação por largura de pulso). Esse processo aciona e desaciona os enrolamentos por um determinado tempo.

Micro-passos provem grande precisão e operação suave em baixas velocidades e diminuem as possibilidades de ressonância. É o mais complexo de todos os parâmetros, é que os micro-passos requerem acionamentos lineares complexos com conversores digitais - analógicos para determinação das correntes nos enrolamentos (BRITES; SANTOS, 2008).

4.4 Motores de Corrente Contínua

Os motores de corrente continua podem ser encontrados facilmente, como por exemplo, em liquidificadores, brinquedos, em acionamentos de vidros elétricos de carros e na indústria.

Os motores CC têm como principal característica o controle de velocidade procurando manter sempre o torque (força que tende a movimentar objetos), por mais que haja uma variação de velocidade. Esses motores são alimentados com corrente continua (fluxo de elétrons sempre numa mesma direção), e quando ocorre a aplicação da tensão nos enrolamentos do motor, produz pólos eletromagnéticos que geram força magnetomotriz (CARVALHO, 2011).

4.4.1 Princípio de Funcionamento

O funcionamento deste motor pode ser baseado no funcionamento das bobinas, campos magnéticos e comutadores. Para explicar seu modo de acionamento, é preciso visualizar passo a passo.

Primeiramente é preciso salientar-se que o funcionamento do motor se baseia nas leis do eletromagnetismo (é quando circula corrente elétrica em um condutor magnético gerando um campo eletromagnético) e a regra da mão direita (define o sentido da corrente elétrica e do campo eletromagnético).

No primeiro passo a bobina de um motor está totalmente encoberta pelo campo magnético através do imã fixo dentro do motor.

A alimentação da bobina é feita por meio de um comutador que tem a função de manter a corrente que passa entre as bobinas num único sentido para manter a repulsão entre os polos.

Nas bobinas quando alimentadas, pelas leis do eletromagnetismo, há circulação de corrente elétrica que produzirá um campo magnético em torno do enrolamento que gera uma reação dentro das linhas de campo as quais são determinadas pela regra da mão direita para motores. O dedo indicador aponta o sentido da corrente, o polegar a direção do movimento e os dedos restantes o sentido do fluxo, como mostra a figura 10 (CARVALHO, 2011).

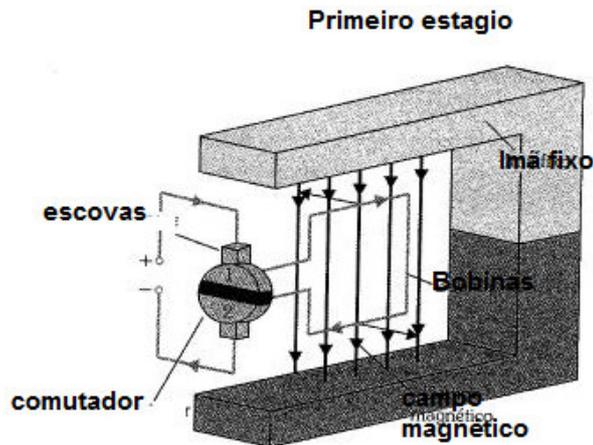



Figura10 - Motor cc estágio 1.
Fonte: Carvalho, (2011)

No segundo passo há uma pequena rotação da bobina de modo que as linhas de campo atinjam apenas as extremidades da bobina, portanto não existe reação do campo fixo, mas o motor continua girando até o próximo passo.

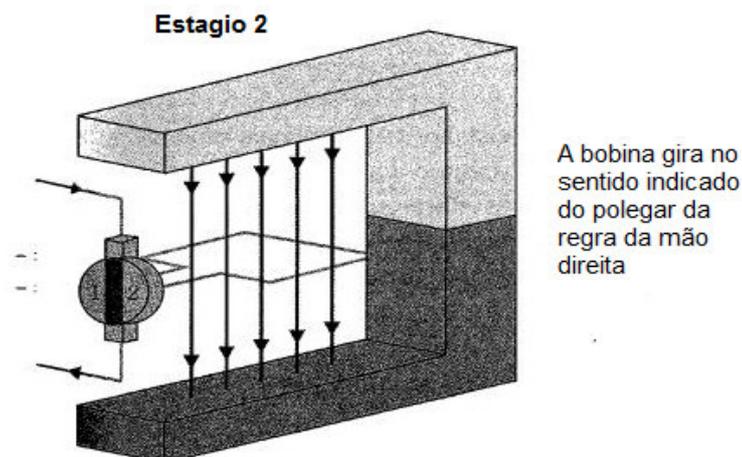



Figura11 - Motor cc estágio 2.
Fonte: Carvalho (2011).

No terceiro passo acontece uma reversão da posição da bobina, porém neste momento ocorre atuação do comutador, que tem por finalidade manter a corrente circulando em um sentido apenas. Pode-se notar que o comutador mudou de posição, porém manteve a polaridade positiva na parte superior da bobina como no passo anterior. Por isso o motor continuou realizando o mesmo movimento, em que a corrente que passa na bobina produz um campo que age com o campo fixo, produzindo um movimento indicado pelo polegar da regra da mão direita.

No quarto passo acontece um movimento de forma que a bobina fique inclinada com um ângulo de 30 graus em relação ao campo magnético. Neste momento o motor atinge seu movimento máximo entre o passo 1 e 3 até chegar ao passo 2, que com aumento do ângulo há uma redução da força, sendo 0 no passo 2. O motor na verdade só vai atuar entre os passos 1 ao 3, sendo que no passo 2 ao 3 e do 2 ao 1 não existe reação da bobina no campo, porém, só com o passo 1 ao 3

é o essencial para que ocorra o deslocamento acima de 90 graus (CARVALHO, 2011).

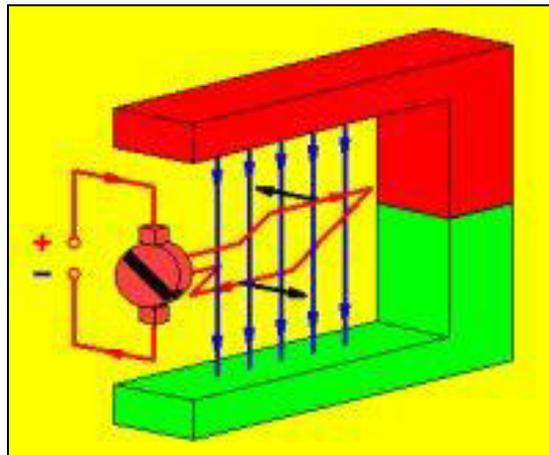



Figura 12 – Motor cc estágio 4.
Fonte: Carvalho (2011).

4.4.2 Aspectos Construtivos Motor CC

Neste tópico serão descritas as partes constituintes do motor corrente contínua, bem como suas funcionalidades:

Estator: É a parte fixa do motor, que serve como sustentação dos enrolamentos e pode conter um ou mais enrolamentos por polos, estes, ao receberem corrente contínua geram campo magnético fixo. O enrolamento do estator denomina-se de enrolamento de campo.

Armadura: É um rotor na forma de bobina que ao entrar em contato com a corrente contínua produz um campo magnético.

Comutador: È ele que mantém a corrente elétrica circulando nas bobinas da armadura em um único sentido, gerando repulsão contínua entre os campos do rotor e estator fazendo com que o motor gire.

Escovas: São feitas de ligas de carbono, ficam em atrito com o comutador, são responsáveis pelo contato elétrico da parte fixa coma parte girante (CARVALHO, 2011).

4.5 AMPLIFICADOR DE POTÊNCIA

O *driver (*amplificador de potência) é utilizado quando se deseja amplificar a corrente. Os microcontroladores possuem uma corrente muito baixa em sua saída, algo na casa dos miliampéres. Então por meio de um *driver* de potência se consegue esse objetivo.

Um exemplo de amplificador de potência é o ULN2003, o qual é composto de portas não inversoras **(**portas lógicas utilizadas em eletrônica digital**)** que tem um alto consumo de corrente. Esse circuito integrado pode ser alimentado a partir de 5 volts até 50 volts. A corrente máxima suportada na saída desse circuito integrado é de 500 miliampéres. O ULN 2003 é dotado de 16 (dezesseis) pinos sendo que 7 (sete) que são de entrada e 7(sete) que são de saída, e dois pinos são reservados à alimentação deste circuito (INSTITUTO NEWTON BRAGA, 2014).

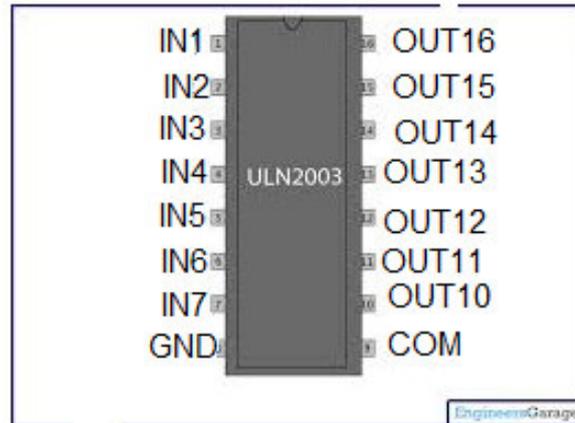



Figura 13- *Amplificador* de Potência.
Fonte: Instituto Newton Braga (2014).

6.6 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO EM C

A linguagem de programação em C surgiu em 1972, seu precursor foi Denis Ritchie nos laboratórios da *Bell.* A linguagem em C segue o mesmo principio da linguagem ALGOL, que foi introduzida em 1960, sendo uma linguagem de alto nível que tem como característica realizar comando longe da linguagem de máquina.

A linguagem de programação em C foi feita por um programador escrevendo para outro programador, no entanto não se pensou que esta linguagem seria utilizada como base para outras linguagens que surgiram posteriormente.

A Linguagem de programação em C foi utilizada no sistema operacional *Unix* que foi escrito em linguagem *assembly*.

Para se programar em C, primeiramente deve-se desenvolver instruções parecidas com receitas de bolo, manuais técnicos que podem ser denominados como algoritmos.

A programação em C é uma linguagem de propósitos gerais, utilizada em diversos segmentos como indústrias, bancos, instituições de ensinos, serviços públicos.

Esta linguagem realiza programas de automação industrial, processadores de texto, programas de comunicação, sistemas operacionais, gerenciamento de banco de dados, etc.

Para um melhor entendimento serão citados alguns comandos com suas respectivas definições:

- *Int*: significa inteiro utilizado para armazenar números inteiros, sendo positivos e negativos. Exemplo: 2, 3, -5
- *Float*: Armazena números flutuantes, chamados de números reais positivos e negativos. Exemplo: -5.2, 1.0
- *Char*: utilizada para armazenar caracteres do tipo letras e números. exemplo: “A,B”
- *Main*: significa principal utilizada sempre no inicio de um programa (SANTOS, 1997).

Características da Linguagem Programação em C; segundo UNICAMP (2004):

– Facilidade no uso;

- Recursos de baixo nível;
- Pode ser usado por variados propósitos;
- Portabilidade;
- Geração de código eficiente;
- Simplicidade;

5 DESENVOLVIMENTO

A seguir estão apresentados os itens que demonstram o desenvolvimento do projeto, conforme previsto na metodologia.

5.1 IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO "PALITEIRO ELETRÔNICO"

Atualmente se percebe uma necessidade muito grande quanto à higiene pessoal, e o projeto do "paliteiro eletrônico", vem de encontro a essa tendência, em que se demonstra com este equipamento, além da comodidade, um melhor aproveitamento dos palitos. Uma vez que utilizando-se o paliteiro convencional, toda vez que usado, a pessoa sempre retira normalmente mais de um palito, e com o sistema eletrônico, a cada toque no sistema ele dispensará apenas um palito por vez.

Também nota-se o critério cultural, que vem de encontro ao sistema, pois se a pessoa ficar pedindo os palitos ao sistema, o sistema simplesmente dispensará quantos palitos forem solicitados.

Mais adiante serão mostrados os materiais empregados no projeto e suas características, com etapas da montagem do sistema e suas particularidades.

5.2 MATERIAIS UTILIZADOS NO SISTEMA

A seguir estão descritos os materiais utilizados no sistema.

5.2.1 MICROCONTROLADOR MSP 430

O microcontrolador é o equipamento fundamental na montagem do sistema, uma vez que é ele quem comanda todo o sistema.

Através de seu programa, ele envia pulsos ao motor, fazendo-o girar, e a cada giro um palito é descarregado do sistema. Além de tudo, é um equipamento que tem baixo consumo energético, e mesmo assim muito eficiente com um desempenho ímpar no que faz.

Basicamente ele é alimentado por uma fonte de 3,6 V, que faz o processador rodar o *software* embarcado do sistema, e através de seus pinos de saída ele envia os pulsos necessários para que o motor gire.

Após o giro do motor, o microcontrolador pausa a execução do sistema, e aguarda novo comando por parte do operador, que seria a pessoa que vai adquirir o palito.

Esta pausa simplesmente se resume a um tempo muito grande implantado numa das linhas de programa que, ao entrar em contagem do tempo ele pausa o sistema aguardando novo comando.

O novo comando simplesmente se resume a um *reset* do *software*, que ao ser resetado reinicia o ciclo, dando os pulsos no motor, consequentemente girando o

motor, e entrando novente em pausa. Dai se vê o ciclo do sistema, bastante simples e que com um *software* bastante simples também executa a tarefa de dispensar os palitos, confome mostrado na figura.

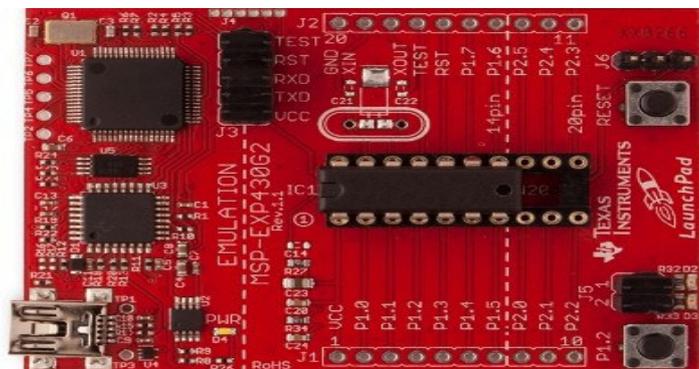



Figura 14 - Kit desenvolvimento MSP 430 da Texas.
Fonte: Texas Instrumentes (2014).

5.2.2 Amplificador de Potência

Junto com o microcontrolador está interligado o *driver* de potência que transfere a energia pulsante para o motor, que por sua vez gera a rotação do sistema dispensador.

O microcontrolador se interliga ao *driver* através de quatro pinos, os quais enviam os pulsos para o driver que por sua vez recebem os pulsos em seus quatro terminais, convertendo os pulsos em sinais elétricos que saem do driver em forma de energia para o motor.

O *driver* de potência utilizado, o Uln2003 é um circuito integrado formado por transistores do tipo Darlinton e portas do tipo inversoras, constituído de 14 pinos sendo que sete de entrada e sete de saída.

Figura 15 - Detalhe do driver de potencia na placa de C.I.
Fonte: Teixeira e Szychta (2014).

5.2.3 Motor de Passo

O motor de passo juntamente ao microcontrolador são os componentes principais do protótipo. A função do motor de passo no protótipo é liberação do palito de dente por meio do giro do motor. O seu eixo é acoplado a uma redução que automaticamente libera o palito em uma bandeja que é composta de material acrílico.

O motor de passo foi escolhido pela sua característica de precisão em seus passos, para que o processo de dispensar um palito automaticamente seja perfeito,

necessita-se de movimentos precisos, junto com o controle de pulso que seja eficiente.

O motor utilizado no projeto é do tipo unipolar e é dotado de seis fios, sendo que dois são comuns e quatro são para as fases. Os motores unipolares trabalham com a corrente em único sentido, são três fios por enrolamento. A alimentação da bobina ocorre no fio central do enrolamento.

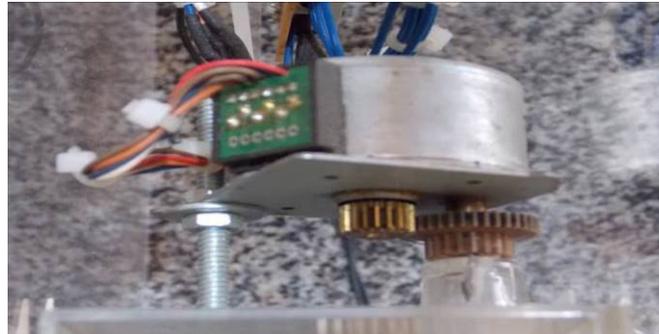



Figura 16 - Motor de passo acoplado ao sistema.
Fonte: Teixeira e Szychta (2014).

5.2.4 Placa de Circuito Impresso

A placa de circuito impresso foi utilizada para montar o *driver* de potência. Um circuito impresso consiste em uma placa formada por camadas de materiais plásticos e fibrosos (como fenolite, fibra de vidro, fibra e filme de poliéster, entre outros polímeros) que conta com finas películas de substâncias metálicas (cobre, prata, ouro ou níquel). Essas películas formam as “trilhas” ou “pistas” que serão responsáveis pela condução da corrente elétrica pelos componentes eletrônicos.

Esses impulsos elétricos são transmitidos para os componentes, viabilizando o funcionamento de cada peça e, consequentemente, do sistema completo formado pela PCI. As placas de circuito impresso tiveram sua origem em 1936 pelas mãos do engenheiro austríaco Paul Eisler, embora a técnica fundamental para o desenvolvimento das PCIs tenha surgido no ano de 1903 com as pesquisas do inventor alemão Albert Hanson (TECMUNDO, 2014).

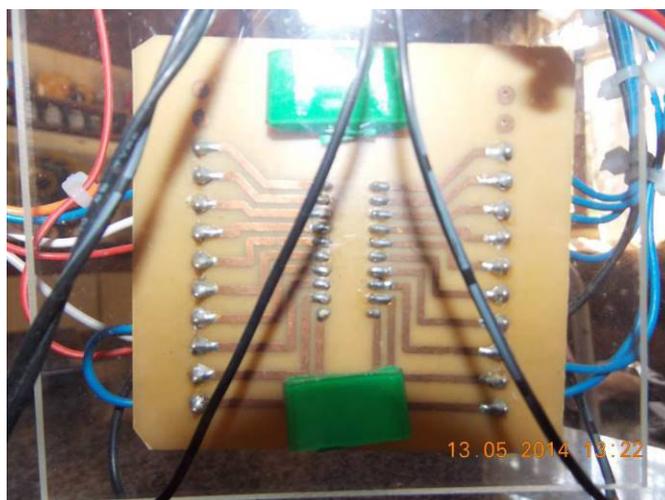



Figura 17 - Placa de circuito impresso do amplificador de potência.
Fonte: Teixeira e Szychta (2014).

5.2.5 Placa de Acrílico

O acrílico foi utilizado na estrutura do dispensador, a escolha foi devido a seu baixo custo e facilidade na sua aquisição, e da aparência para o protótipo. Em sua definição, trata-se de um material termoplástico rígido e transparente, também pode ser considerado um dos polímeros (plásticos) mais modernos e com maior qualidade do mercado. Por sua facilidade de adquirir formas, por sua leveza e alta resistência (*site*: www.acrildestak.com.br).

Figura 18 - Placas de acrílico.
Fonte: Teixeira e Szychta (2014).

5.2.6 *Software* Energia

O *software* Energia é um *software* da plataforma eletrônica de prototipagem iniciada por Robert Wessels, em janeiro de 2012 com o objetivo de trazer a linguagem de programação do Arduino para o Launch Pad baseado na Texas Instruments MSP430 .

O Energia usa o compilador MSPGCC, desenvolvido por Peter Bigot e baseia-se na programação do Arduino. O Energia inclui um ambiente de desenvolvimento integrado *(IDE*) que é baseado em processamento.

A criação do Energia e do Arduino e a estrutura de programação que fora desenvolvido por Hernando Barragan, contribuiu para o projeto da fiação da plataforma e, uma vez completa, os pesquisadores trabalharam para torna-la menor, mais barata e disponível na forma de *open source*. O quadro é cuidadosamente criado com *designers* e artistas tendo em mente incentivar uma comunidade onde novatos e especialistas de todo o mundo compartilham idéias, conhecimentos e sua experiência coletiva.

A equipe do Energia adota a filosofia de aprender fazendo, e procura esforça-se para tornar mais fácil para trabalhar diretamente com o *hardware*.

Juntamente com o Energia, o *Launch Pad* pode ser utilizado para desenvolver programas, tendo entradas a partir de uma variedade de sensores ou interruptores, e controle de uma variedade de luzes,motores e outras saídas físicas .

O energia pode criar um programa por vez, ou seja não é um *software* multiplataforma que pode trabalhar com dois programas ao mesmo tempo. A vantagem dele seria que podem se comunicar com *software* rodando em seu computador (*PC Host*) (*site*: www.energia.nu).

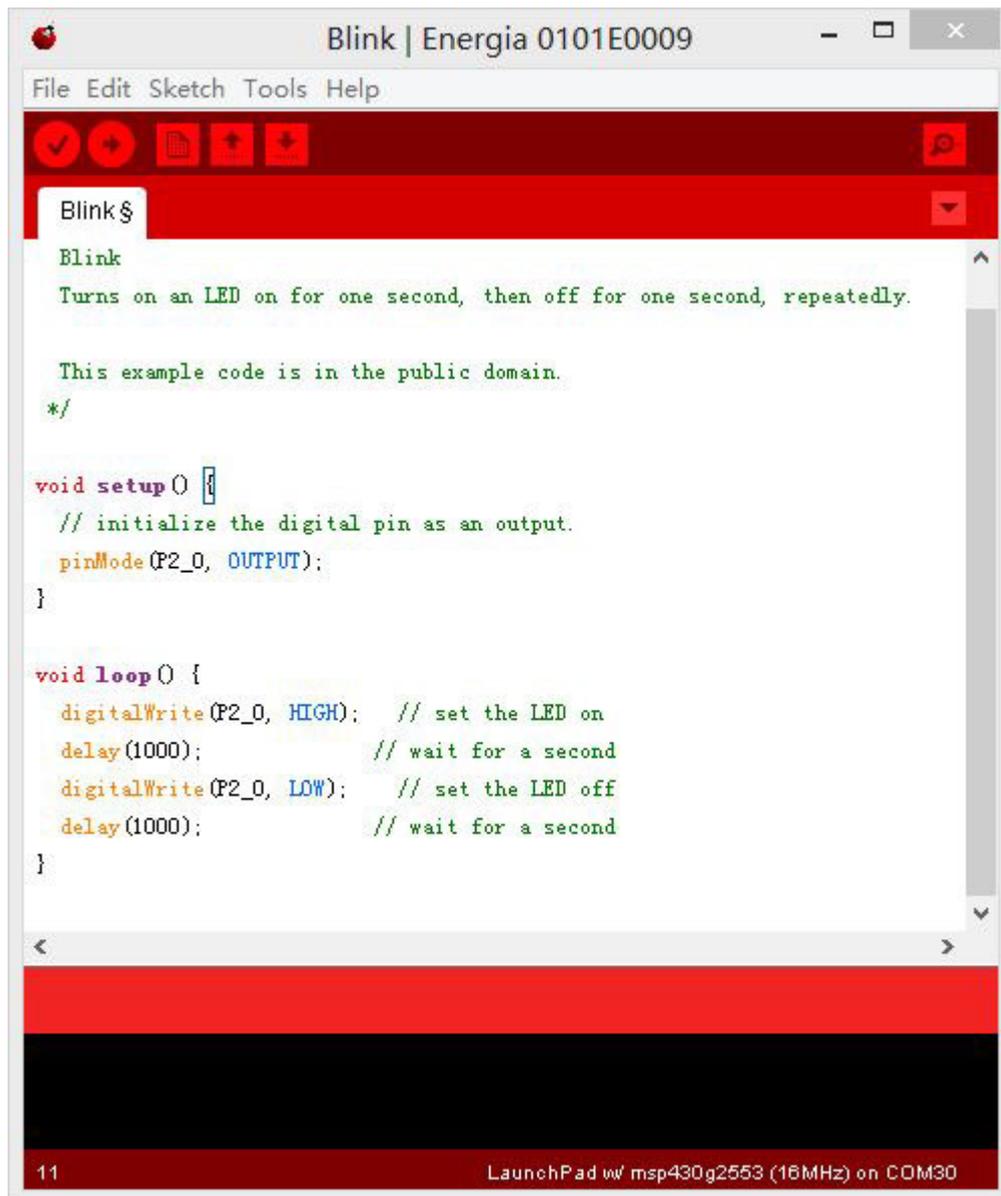



Figura 19 – *Software* energia e seu ambiente de desenvolvimento.
Fonte: (www.ti.com).

5.3 MONTAGEM DO SISTEMA

A montagem iniciou-se com a preparação do material adquirido dando-se na oficina de um dos autores.

Inicialmente foi preparado o material acrílico, o qual foi medido, furado e retirado as arestas para que se evitasse qualquer acidente com o material e agregando ao mesmo um bom acabamento.

Em seguida, houve a preparação das barras rosqueadas que são, nada mais nada menos, que os parafusos que unem as duas chapas de acrílico, uma a outra, dando acabamento e também protegendo o sistema.

O próximo passo foi a preparação do sistema mecânico do dispensador, o qual compreendeu da montagem das engrenagens e o acoplamento ao sistema do *dispenser*. Esta fase teve seus momentos críticos, pois houve dificuldade em alinhar o motor e suas engrenagens ao rolo dispensador que, se este não estivesse bem alinhado, não permitiria o giro do rolo dispensador.

Depois de concluído o sistema mecânico, partiu-se para a montagem do sistema elétrico, fazendo a interligação dos componentes de comando do sistema: Fez-se, primeiramente, a interligação do microcontrolador ao *driver* de potência através dos pinos P2.0, P2.1, P2.2 e P2.3 que respectivamente foram ligados aos pinos E1, E2 E3 e E4 do driver de potência sendo estes pinos os pinos que recebem os pulsos do microcontrolador.

Logo após, fez-se então, a interligação do *driver* de potência com o motor, compreendendo as saídas S1, S2, S3 e S4, as quais comandam as bobinas do motor. Para completar a ligação do motor, ligou-se o comum do motor ao terminal negativo da alimentação principal.

Para efeito de estética, foram implantados dois LEDs verdes de alto brilho, que fazem a iluminação do microcontrolador e do *driver*, dando certo efeito ao sistema e complementando na parte de acabamento.

Para finalizar a parte elétrica, foi colocada a chave de contato aberto que funciona como a interface para o usuário, onde cada vez que o usuário pressiona a chave, um palito é dispensado, aguardando novo comando por parte do usuário.

5.4 DIAGRAMA ELÉTRICO DO PALITEIRO

A seguir está apresentado o projeto do circuito integrado da placa do Dispensador de Palitos.

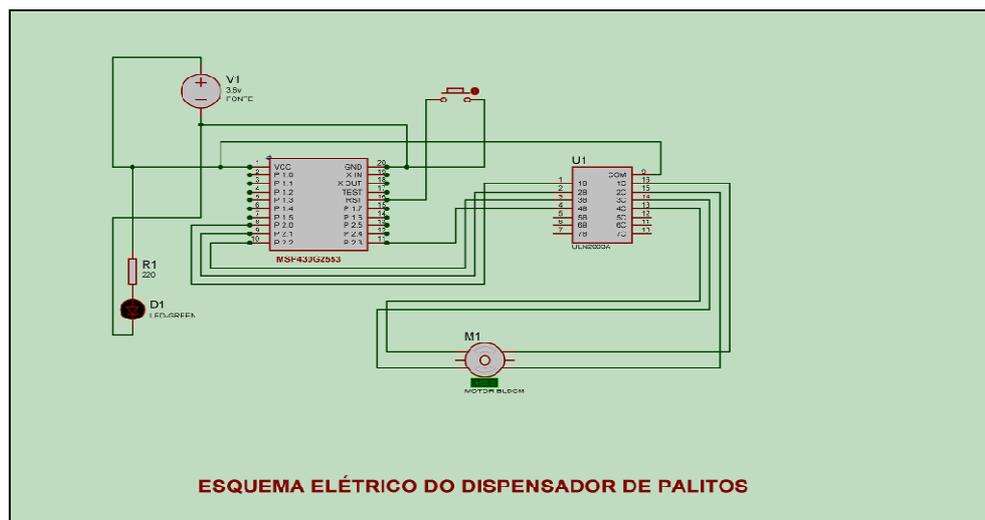



Figura 20 – Diagrama Elétrico do Dispensador de Palitos.
Fonte: Teixeira e Szychta (2014).

5.5 PROGRAMA INSERIDO NO MSP 430 PARA CONTROLE DO MOTOR DE PASSO

A seguir está o programa elaborado e ajustado para o controle do motor de passo.

```
// Este programa executa uma volta completa em um motor de passo de acordo com a velocidade e o numero de passos programados.
#include <Stepper.h>
const int stepsPerRevolution = 50;  // Define o número de passos
Stepper myStepper(stepsPerRevolution, 8,9,10,11);  // define os pinos de saída do
```

microcontrolador.

```
void setup() {
  // define a rotação do motor
  myStepper.setSpeed(70);
  // inicializa a porta serial.
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  // Define um passo por revolução em uma direção.
   Serial.println("clockwise");
  myStepper.step(-100);
  delay(5000000000000000000000000000);
  }.
```

5.6 MONTAGEM FINAL DO PROTÓTIPO

Inicialmente realizou-se a alocação do microcontrolador na traseira da placa de acrílico prendendo-o com fita dupla face de boa qualidade. Logo abaixo, foi colocado o *driver* de potência, já devidamente interligado ao microcontrolador, que teve como fonte de fixação, a mesma fita dupla face utilizada no microcontrolador.

Acima da placa foi instalada a chave de contato aberto furando a placa de acrílico e, a mesma foi introduzida no orifício e presa com sua própria porca de fixação formando assim a interface com o usuário, sendo que se pressionada faz com que o motor funcione.

Em seguida foi feita a instalação do conjunto mecânico do dispensador que através de um corte no material acrílico fora encaixado com a bica de retirada do palito para o lado de fora das placas de acrílico, mas ficando com o sistema de engrenagens protegido e pelo lado de dentro das placas de acrílico, gerando assim mais segurança ao sistema.Foi então conectada a fonte de alimentação do sistema entrando com seus pólos nos pinos positivo e negativo do *driver* de potência, e através de dois *jumpers* novamente interligado ao microcontrolador.

Por fim, as placas de acrílico foram unidas através dos parafusos metálicos, deixando o protótipo parado em pé dando o visual de um equipamento com um acabamento muito bom.

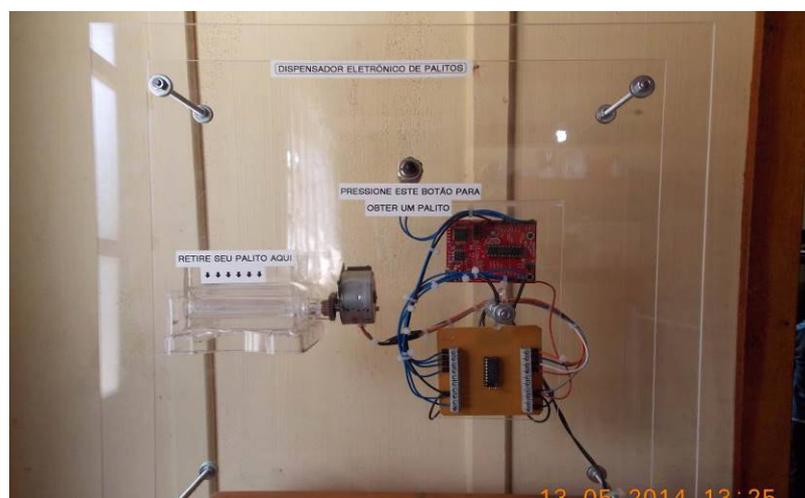



Figura 21 – Foto do Dispensador
Fonte: Teixeira e Szychta (2014).

5.7 POSSÍVEIS FALHAS DO SISTEMA

Após várias baterias de testes do protótipo, detectaram-se algumas possíveis falhas do sistema que serão listadas a seguir:

– Possível travamento do rolo dispensador, por um atravessamento de algum dos palitos, em virtude de má qualidade do palito ou um eventual engaiolamento dos palitos dentro do reservatório dos mesmos.

– Com o travamento do rolo dispensador, pode ocorrer que o motor não gire o suficiente para posicionar o rolo de maneira correta para que o próximo palito seja dispensado, necessitando então o reposicionamento manual do rolo para que o sistema funcione corretamente;

Além destas, não foi constatada mais nenhuma falha pertinente ao funcionamento do sistema que, por se tratar de apenas um protótipo, teve funcionamento muito satisfatório para todo o sistema agregado no projeto.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nestes resultados dos trabalhos realizados, a equipe concluiu o seguinte:

O trabalho permitiu um estudo profundo sobre motores de passo, mostrando suas características e aplicações. Possibilitou ainda pesquisas sobre microcontroladores detalhando suas funcionalidades, também foi um trabalho proveitoso na área de programação, que levou os autores desta pesquisa a realizarem estudos sobre a linguagem de programação em C e ainda, permitiu uma analise critica na área de eletrônica de potência.

Este projeto foi importante, pois ele abordou conhecimentos teóricos, os quais foram fundamentados e estudados ao longo do curso.

Outro ponto satisfatório foi agregar o conhecimento adquirido com o desenvolvimento do protótipo apresentado. Uma excelente maneira de aprender na prática.

Por fim, o trabalho alcançou os objetivos inicialmente propostos com destaque para o cronograma de atividades que foi seguido rigorosamente, as datas previstas para concluir cada parte do trabalho e, acima de tudo, o protótipo do dispensador de palitos de dentes apresentou resultado satisfatório, levando à finalização deste trabalho.

Concluindo, o trabalho ainda possibilita desenvolvimento adicional por outros acadêmicos interessados, para permitir a dispensa de palitos encapados por papel ou plástico, como uma medida de economia, já que capa de papel ou plástico protege higienicamente o palito.

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Lucínio Preza. **Circuitos Integrados**. Disponível em: http://www.dee.ufrj.br/cirlog/TextosCompl/Circuitos%20integrados.ppt. Data do acesso 06 de abril de 21014, as 21:27.

BRITES, Felipe, SANTOS, Vinicius. **Motor de Passo**. Disponível em: www.telecom.uff.br\stepmotor. Acessado dia 26\03\2014 as 19:47.

BRITES, Felipe Goncalves. **Motor de Passo.** Disponível em: http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/stepmotor/stepmotor2k81119.pdf. Data do acesso 05 de abril de 2014.

CARVALHO, Geraldo. **Maquinas Elétricas, Teorias e Ensaios**. Editora Èrica, 2011.

EVARISTO, Jaime. **Aprendendo a Programar em Linguagem C**. Edição Digital, 3ª Ed, Rio de Janeiro, 2001.

JUNIOR, Jair Urbanetz, MAIA, José da Silva. **Eletrônica Aplicada**. Editora base, 2009.

LEITE, Bruno, LIMA, Ester. **Sistemas Digitais**. Disponível em: www.gtaufrj.com.br, acessado 06\03\2014 as 19:30.

MSP 430. **Conceitos**. Disponível em: www.cerne-tec.com.br. Data do acesso 28 de março de 2014
Msp430. **Fundamentos**. Disponível em: www.techtraining.eng.br. Data do acesso 08 de abril de 2014.

ROCHA, Alcides. **Evolução dos circuitos Integrados**. Disponível em: http://evolucaoic.com.sapo.pt/TrabalhoPraticoTICEvolCircuitosIntegrados.pdf Data do acesso: 02 de Março de 2014 as 20:16.

PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO, disponível em www.tecmundo.com.br, acessado em 29\05\2014 as 19:30.

PLACA DE ACRÍLICO, disponível em www.acrildestak.com.br, acessado em 30\05\2014 as 19:15.

SANTOS, disponível em www.unicamp.br, acessado em 01\05\2014 as 19:00.

TABELA MOTOR DE PASSO, disponível em www.casadapesca.novoriente.net, acessado em 23\05\2014 as 19:00.

TAUB, Herbert.**Circuitos Digitais e Microprocessadores**, Editora McGrawHill, 1984.
TEXAS. Disponível em www.ti.com. Data do acesso: 12 de Março de 2014 as 19:30.

TEXAS *SOFTWARE* ENERGIA. Disponível em www.energia.nu, acessado em 22\05\2014 as 20:00.

TEIXEIRA, Anderson Antonio; SZYCHTA, Marcos. Acesso pessoal de fotos do projeto “dispensador Automático de Palitos de Dente”. Curitiba, 2014.

UNESP. Disponivel em www.feis.unesp.br\aula 3 –motor-de-passo. Data do acesso: 17de Março de 2014 as 20:16.

ESTUDO DAS TECNOLOGIAS PON - *PASSIVE ÓPTICAL NETWORK* COM ÊNFASE EM GPON – *GIGABIT PASSIVE ÓPTICAL NETWORK*

STUDY OF TECHNOLOGIES PON - PASSIVE OPTICAL NETWORK WITH EMPHASIS ON GPON - GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK

Antonio Carlos Vieira[60]
Ebraim Ferreira Gomes[61]
Marianne Sumie Kawano (Orientadora)[62]

VIEIRA, Antonio Carlos; GOMES, Ebraim Ferreira; KAWANO, Marianne Sumie (orientadora). **Estudo das Tecnologias PON - Passive Óptical Network com Ênfase em GPON – Gigabit Passive Óptical Network**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 134 - 161, jan./dez., 2014.*

RESUMO:

Neste trabalho de conclusão de curso, a proposta apresentada, ao curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, foi uma abordagem sobre a banda larga e seu uso, seu histórico, apresentando sua aplicação com o uso do meio óptico. Também um resumo sobre a fibra óptica, suas características, tipos, vantagens e desvantagens em seu uso. Dentre as tecnologias utilizando o meio óptico, abordaremos o uso da PON – *Passive Óptical Network,* redes ópticas passivas, funcionando como "rede de acesso", ou seja, redes que interligam o usuário ao mundo através de redes ópticas passivas, não sendo necessária alimentação elétrica em todo seu percurso. Nesse caso o sinal não necessita ser regenerado até 20 km de distância entre a (OLT – terminal de linha óptica) e a (ONU – unidade de rede óptica). A tecnologia PON engloba APON – *Assíncrono Passive Óptical Network*, rede óptica passiva assíncrona, uma rede com taxas diferentes entre, downstream e upstream; engloba também a tecnologia BPON (*Broadband Passive Optical Network ou rede óptica passiva com banda larga); EPON (Ethernet Passive Optical Network ou rede óptica passive ethernet);* G-EPON (*Gigabit Ethernet Passive Optical Network ou gigabit em redes ópticas passivas ethernet)* e, enfatizando a tecnologia GPON (Gigabit *Passive Optical Network ou gigabit em rede óptica passiva)*.

Palavras-chave: Tecnologias PON. *Redes de acesso.* Fibras ópticas.

ABSTRACT:

In this work of completion, the proposal, the course of Technology in Telecommunications Systems, was a short approach on broadband and its use , its history , presenting your application with use of the optical medium . Also an

[60] Antonio Carlos Vieira é Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações pela Faculdade de Tecnologia de Curitiba. Atua profissionalmente em empresa da área de telecomunicações, em Curitiba/PR.
[61] Ebraim Ferreira Gomes é Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações pela Faculdade de Tecnologia de Curitiba. Atua profissionalmente em empresa da área de telecomunicações, em Curitiba/PR.
[62] Marianne Sumie Kawano (Orientadora) possui graduação em Tecnologia em Química Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2006). Concluiu o mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2010). É doutoranda na UTFPR. Atua principalmente nos seguintes temas: sensoriamento a fibra ótica, biocombustíveis, gerenciamento de resíduos industriais e orgânicos. É docente na Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR).

overview of the optical fiber, its characteristics, types, advantages and disadvantages in their use. Among the technologies using optical means, discuss the use of PON - Passive Optical Network, passive optical networks, functioning as "access network", networks that connects the user to the world through passive optical networking, being required electric power throughout its journey. In this case the signal need not be regenerated until 20 km distance between (OLT - Optical Line Terminal) and (UN - optical network unit). The PON technology encompasses APON (Asynchronous Passive Optical Network), a network with different rates between downstream and upstream; also encompasses the BPON technology (Broadband Passive Optical Network); EPON (Ethernet Passive Optical Network); G-EPON (Gigabit Ethernet Passive Optical Network); and emphasizing the GPON (Gigabit passive optical network).

***Keywords**: PON. Technologies. Access Networks. Optical fibers.*

1 INTRODUÇÃO

O grande crescimento tecnológico atual ocasionou o aumento considerável pela troca de dados e informações. Com isso, trouxe também grande demanda pela banda larga, uma vez que a necessidade de comunicações diversas, transmissão de informações englobando imagens, vídeos, redes convergentes, e também de infinitos recursos tecnológicos vem crescendo a cada ano. A tecnologia PON – *Passive Óptical Network* (rede óptica passiva), enfatizando a tecnologia GPON – *Gigabit Passive Óptical Network* (redes ópticas passivas em gigabits), também foi criada para suprir a essas e tantos outros recursos que demandarem a população, e tudo isso se torna viável em decorrência do guiamento óptico.

O grande obstáculo ao atendimento ou suprimento a essa grande demanda ou carências dessas atividades em locais de menor acesso, surgidas pelo desenfreado crescimento do mercado tecnológico é seu gerenciamento propriamente dito, a solução e inclusive a da falha e atendimento.

Apesar desses elementos passivos, possuírem suas vantagens os desafios que os envolvem são principalmente: localizar uma falha na rede, a qual possui alta complexidade em capilaridade, manter registros atualizados e prover serviços automáticos e, para isso se faz necessário sistemas de gerenciamento.

O trabalho apresentado mostra o conhecimento de tecnologias atuais e eficientes, com o uso do meio óptico, mostrando sua capacidade de oferecer recursos suficientes em comunicações, através de um meio viável, garantindo a troca de dados, a disseminação de informação pelo mundo atual, evidenciando sua importância tecnológica.

1.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar um estudo das tecnologias PON dando ênfase a GPON, seus componentes, equipamentos, conhecendo suas vantagens, desvantagens, evoluções e tendências.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho foram os seguintes.

a) Conhecer a história da banda larga e suas tecnologias aplicadas ao

mundo atual.

b) Estudar as tecnologias e aplicações que utilizam banda larga no meio óptico e suas tendências.
c) Apresentar os conceitos de fibra óptica, mostrando tipos, vantagens e desvantagens, e suas aplicações.
d) Apresentar as tecnologias PON.
e) Descrever as conclusões pertinentes.

2 JUSTIFICATIVA

Atualmente, o cenário mundial requer um fluxo de informações intenso e portanto se faz necessário uma infraestrutura de comunicações eficiente ao desenvolvimento econômico e tecnológico. Visando essa linha de pesquisa, esse trabalho tem o intuito de apresentar as tecnologias PON (*Passive Óptical Network*) e enfatizar a tecnologia GPON (*Gigabit Passive Óptical Network*), a qual envolve o uso da fibra óptica, ganhado destaque em diversas áreas, principalmente das telecomunicações. A fibra óptica permite um elevado desempenho, tanto em conexões, enlaces, transmissões diversas e com o melhor aproveitamento de suas disposições, em velocidade, capacidade e a segurança, contribuindo para atender a grande demanda informativa e tecnológica, podendo também abranger outras tecnologias.

3 METODOLOGIA

O trabalho elaborado foi um estudo de uma tecnologia existente no mercado, o qual apresenta o estudo detalhado, seguindo os passos e como foram desenvolvidos conforme destacados a seguir.

a) Seleção e estudo das bibliografias descritivas dos assuntos relevantes para o projeto;
b) Um levantamento de informações pertinentes à tecnologia PON e GPON, seu funcionamento e aplicações.
c) Estudo dos componentes da tecnologia PON e GPON;
d) |presentar as vantagens, desvantagens e benefícios da tecnologia;
e) Elaborar as conclusões e recomendações.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 HISTÓRICO DA BANDA LARGA

Segundo a ITU-T (*International Telecomunication Union*) banda larga é definida pela capacidade de transmissão superior a 1,5 Mbps ou 2 Mbps.

Em 1985 a Bell Labs, descobriu uma nova forma de utilizar os tradicionais pares de cobres os quais podiam suportar novos serviços digitais.

Já em 1989, foi considerado o ano em que foi concebida a ADSL. A partir de 1990 as operadoras telefônicas começaram a divulgar o ADSL, apostando atender o mercado de vídeo.

Pois em 1995 o ADSL é vislumbrado por empresas inovadoras, uma forma de internet em alta velocidade.

Atualmente o acesso a serviços de banda larga é amplamente utilizado no

Brasil, o ADSL diante de outras tecnologias. (HENZ, 2008).

No Brasil, a banda larga chegou e passou a ser usada pela primeira vez em abril de 1977, quando foi instalada uma fibra óptica na UNICAMP. Era a primeira fibra fornecendo o serviço de banda larga no Brasil.

4.2 O FUNCIONAMENTO DA BANDA LARGA E SUAS TECNOLOGIAS

Tanto analisando o cenário das telecomunicações em âmbito nacional quanto o mundial revela-se que, a partir dos últimos anos e para os próximos anos, haverá um forte crescimento no segmento de banda larga.

As operadoras de telecomunicações possuem um cadastro ou, um bilhete de autenticação, indicando a vinculação entre o seus clientes e a porta física do DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*), na qual seus clientes podem se conectar. As informações que chegam ao cliente através dessas portas não sofrem manipulações e também não são interceptadas, garantindo assim a segurança que a tecnologia oferece (HENZ, 2008).

A banda larga garante a navegação sem ocupar a linha telefônica, os sinais de voz, dados e TV são convergidos no mesmo meio físico a partir do *modem*. Esses sinais são então derivados atendendo assim a internet banda larga, o telefone e a TV.

O ponto mais crítico das instalações de acesso ao cliente é a chamada ultima milha, o cabo mais próximo de sinais podendo chegar a uma distância máxima de 5,5 km que, mesmo utilizando fios comuns ainda apresenta muitas dificuldades para a transmissão de dados em alta velocidade. Alexander Graham Bell, ao inventar o telefone não imaginava que o mesmo meio físico poderia transmitir algo a mais que apenas a voz de 4000 Hz. A voz utiliza frequências entre 300 Hz e 3400 Hz, sendo desprezadas frequências acima disso. O ADSL (*Assimetric Digital Subscrible Line*) utiliza frequências acima de 5000 Hz, se comunicando através de dois *modens* interligados por par de fios comum, um instalado na central e outro na casa do assinante, sem interferir na frequência de conversação através de filtro passa faixa. Assim subdividindo a comunicação em três canais, um canal para baixar informações (*downstream)*, outro canal para enviar informações (*upstream),* e um terceiro canal convencional para o uso de voz (BRAGA, 2012).

Essa tecnologia de banda larga com esses três canais possibilita ao mesmo tempo baixar um arquivo pesado como um vídeo, enviar um arquivo ou informação e ainda manter uma conversação com alguém pelo canal de voz, (BRAGA, 2012).

4.3 SERVIÇOS OFERTADOS ATRAVÉS DE BANDA LARGA

Dentro do mundo atual e moderno, globalizado, capitalista e consumista, cada vez mais exigente pela tecnologia da banda larga com capacidade em altas taxas de transmissão, outros serviços como TV interativa, telefonia IP, vídeo conferência e outros tem se justificado a transmissão através de serviços atendidos pela tecnologia PON (*Passive Óptical Network*), garantindo interligação entre usuários com a rede mundial, banda larga com qualidade e outros serviços como se vê a seguir (TELECO, 2014).

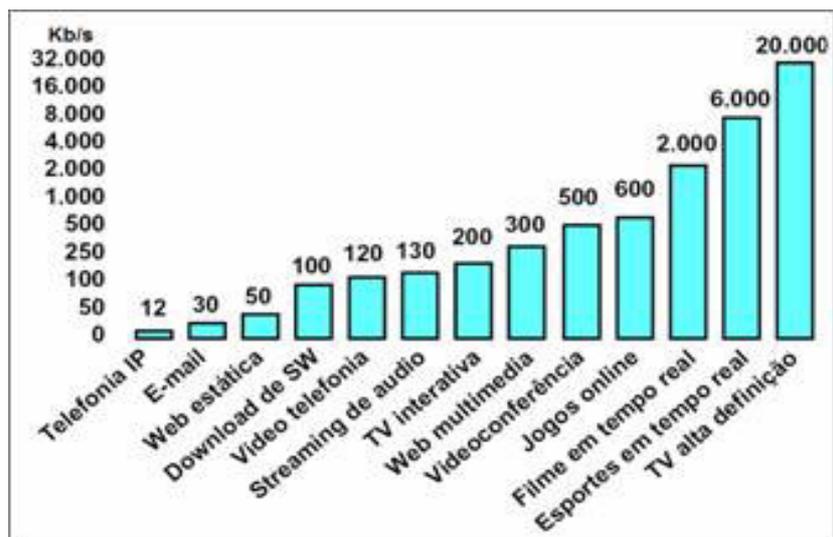



Figura 1 – Demanda de banda larga por aplicação.
Fonte: Barros (2006), citado por Teleco (2014a).

> Não só o uso da internet, mas também a criação dos serviços como VOIP, vídeo *on-demand,* transmissão de vídeo em broadcast, jogos on-line, telemedicina, ensino a distância, monitoração e segurança à distância exigem acessos em velocidades cada vez maiores [...]. (HENZ, 2008).

4.4 CARACTERÍSTICAS DA BANDA LARGA

Uma das principais características da banda larga é a velocidade que ela oferece. Mas além da velocidade, existe a possibilidade do uso de um canal para *download* de arquivos, outro para leitura ou programas menores e um ultimo para voz, podendo usá-los simultaneamente. Os três canais usados simultaneamente num mesmo meio físico (BRAGA, 2012).

A figura abaixo ilustra de forma clara a arquitetura desses canais de banda larga.

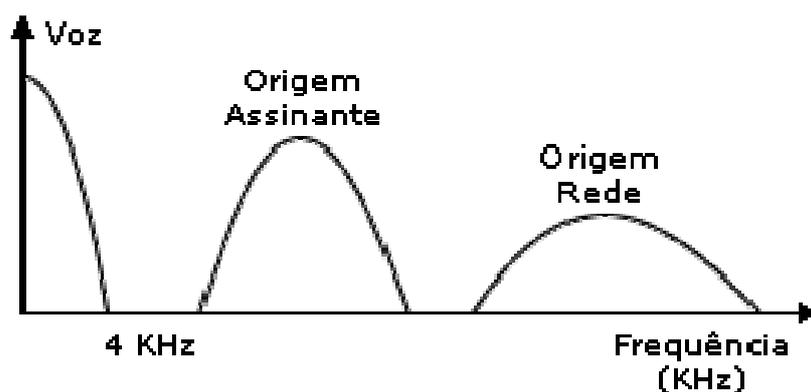



Figura 2- GRÁFICO APRESENTANDO OS TRÊS CANAIS DO ADSL.
Fonte: Teleco (2014).

Figura 3: Imagem de um modem ADSL.
Fonte: MODENS ADSL (2014).

Tanto no Brasil como no mundo o ADSL é a forma mais utilizada para comunicações de diversos serviços.

4.5 SURGIMENTO DA FIBRA ÓPTICA

Desde muito tempo que o homem utiliza fontes luminosas como meio de comunicação e, com o passar dos anos, as dificuldades dessa tentativa foram diminuindo, e enfim evoluindo cada vez mais. Como uma primeira idéia, pensou-se em transmitir sinais ópticos através da atmosfera, assim como sinais de radio, contudo observou-se que esses sinais de feixes de luz poderiam se desviar muito do seu foco principal de destino, devido às dificuldades que a atmosfera apresenta como densidade e influencia do clima. Com a chegada da fibra óptica tais problemas poderiam, por fim, serem resolvidos. (LIMA JUNIOR, 2004).

No século VI antes de Cristo, já havia comunicação através de sinais luminosos, como por exemplo, os sinais de fogo. No ano 100 a C, foi descoberta a matéria prima utilizada na fabricação da fibra óptica, o vidro de qualidade óptica. Séculos se passaram e houve muitos estudos em relação ao sinal óptico, mas, só em 1952 é que de fato foi inventada a fibra óptica. Esta foi concebida pelo físico indiano, Narinder Singh Kanpany, proporcionando o uso da fibra para transmitir sinais luminosos.

No Brasil, a fibra óptica instituída e passou a ser usada pela primeira vez, em abril de 1977, quando foi instalada uma fibra na UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas).

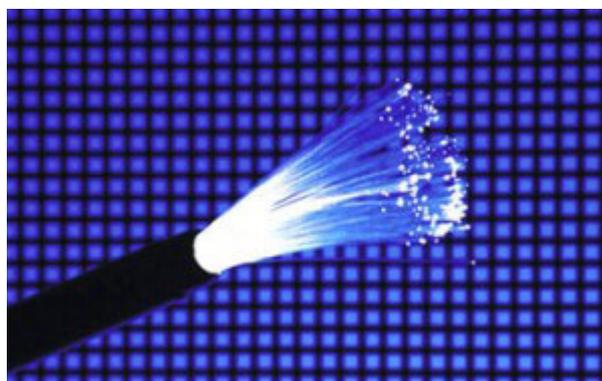



FIGURA 4: imagem do núcleo da fibra óptica.
Fonte: Medeiros (2012).

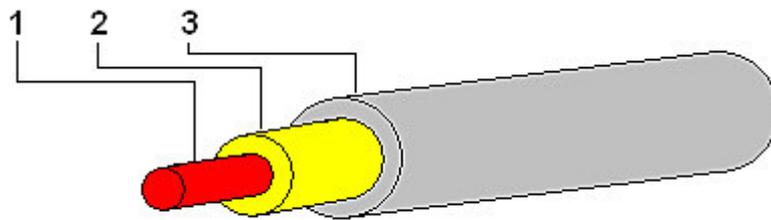



Figura 5 – Composição simplificada de uma fibra óptica.
Fonte: Cartaxo (2006).

A fibra óptica se compõe de:

a) Capa (3) revestimento de proteção
b) Casca (2) bainha, índice de refração mais baixo, n2.
c) Núcleo (1) índice de refração mais elevado, n1. N1>n2, material constituinte: sílica (SiO_2), com dopantes: GeO_2,P_2O_5, etc. (CARTAXO, 2006).

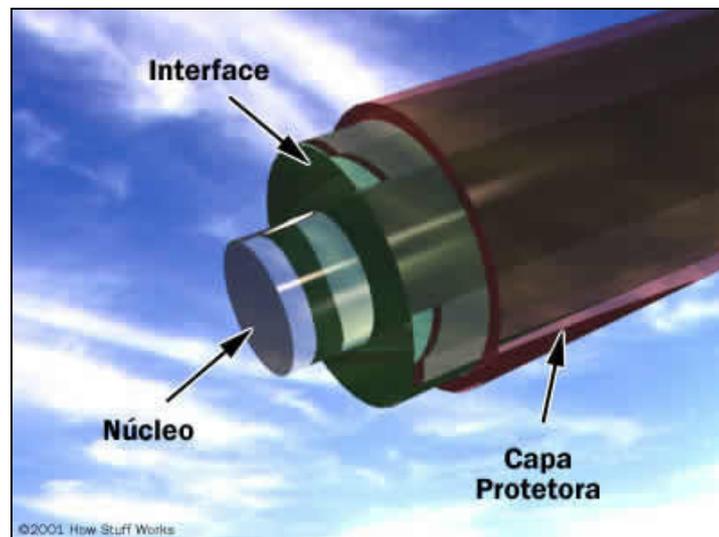



Figura 6: Fibra Óptica Em Corte, núcleo e casca.
Fonte: UOL (2014).

4.6 TIPOS DE FIBRA ÓPTICA

As fibras ópticas fabricadas apresentam dois tipos específicos:

a) Multimodo: a qual possui núcleo de diâmetro maior, permitindo que a luz seja propagada em vários modos, vários comprimentos de onda e são usadas para transmissão em pequenas distâncias.

b) Monomodo: esta possui um núcleo menor e apenas um comprimento de onda. Neste tipo de fibra, pode-se transmitir em vários quilômetros, sem que haja necessidade de regeneração de sinal.

4.6.1 Fibra Óptica Multimodo

Uma fibra multimodo é aquela cuja fibra é penetrada por múltiplos modos de

propagação da luz, possuindo núcleo maior (50 ou 62,5 µm com casca de 125 µm). Os inúmeros modos que compõe o pulso óptico caracteriza uma radiação multimodo, existindo nesse caso, tempos de propagação diferentes de radiação que atravessam a fibra óptica. Tempo máximo e tempo mínimo.

Dentre os tempos de propagação, o tempo máximo corresponde o modo de propagação que penetra na fibra óptica, no ângulo máximo de aceitação. Já o tempo mínimo equivale quando a propagação ocorre paralela ao eixo da fibra.

Trabalha em par TX-RX.

A fibra óptica multimodo possui dois índices de refração, degrau e gradual.

No índice de refração degrau existe a refração do núcleo (n1) e o índice de refração da casca (2).

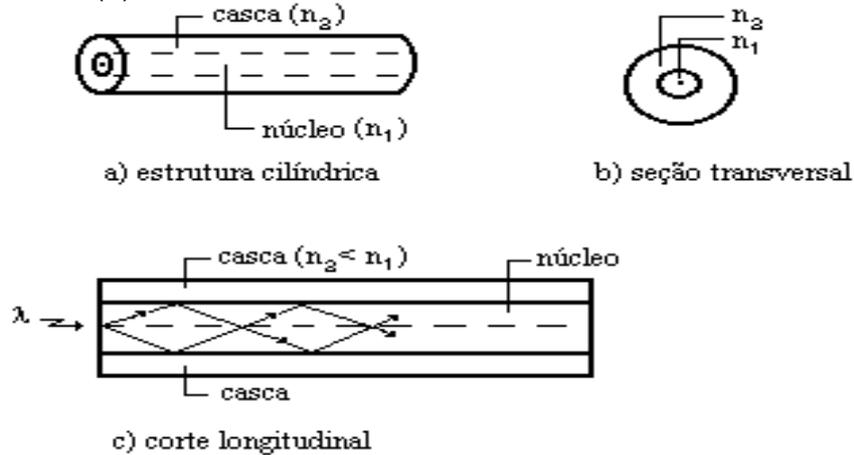



Figura 7 – fibra óptica em corte, núcleo e casca, índice de refração.
Fonte: Ramos (1997).

Esta fibra é somente usada para pequenas distâncias.

A dispersão modal degrau, obtida em ns/km, é a diferença do tempo máximo, subtraído o tempo mínimo, dividido pelo comprimento do enlace.

(tmax – tmin/L)=dm onde:

Tmax= tempo máximo na velocidade de transmissão.

Tmin= tempo mínimo na velocidade de transmissão.

Dm=dispersão modal.

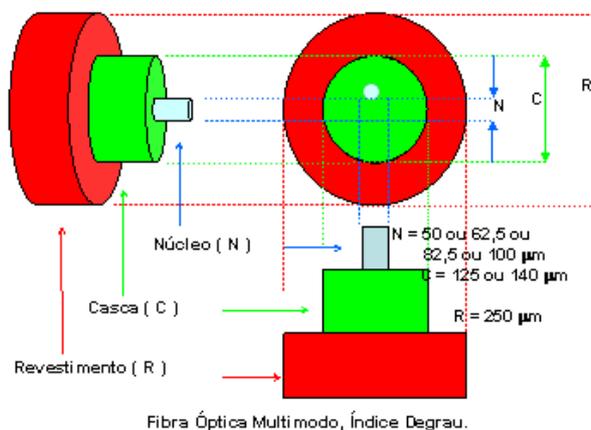



Figura 8 – Índice degrau, tipo multimodo.
Fonte: Teleco (2014).

Já na fibra óptica de índice gradual, a variação ocorre gradualmente do centro para a casca.

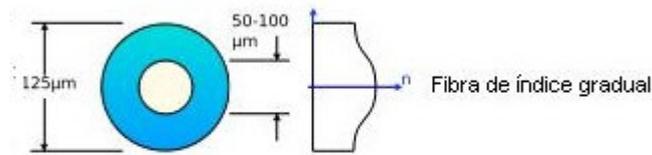



Figura 9 - Fibra Óptica Com Índice De Refração Gradual.
Fonte: Smart Tech (2014).

4.6.2 Fibra Óptica Monomodo

A fibra óptica monomodo possui apenas um núcleo e menor, variando entre (8 e 10µm e e casca de 125µm), a banda passante de transmissão aumenta consideravelmente, não havendo dispersão modal. Essa radiação monomodo constitui apenas um modo.

Apenas um único modo de propagação da luz.

Em fibra óptica tipo monomodo é usado apenas uma única fibra para TX-RX.

Esse tipo de fibra proporciona transmissão em maiores distâncias.

Nessa fibra pode existir a dispersão material, que se refere ao alargamento do pulso, devido ao índice de refração condicional ao comprimento de onda radiado (LIMA, JUNIOR. Fibras ópticas-2004).

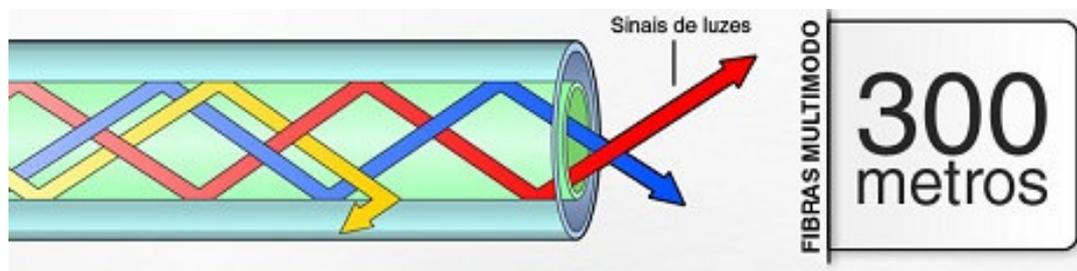



Figura 10 – Ilustração De Fibra Óptica Multimodo.
Fonte: Herdy (2014).

4.7 VANTAGENS DA FIBRA ÓPTICA

Com o advento de novas tecnologias atuais, vale ressaltar as vantagens de transmissão através de fibra óptica. Por esta apresentar diversas aplicações como, transmissão ponto a ponto, ponto multiponto, inter-regional, internacional e conexão intercontinental através de cabos ópticos submarinos, transmissão de vídeo, convergência das redes banda larga, entre outros. Além disso, fibras ópticas apresentam menor atenuação ou baixas perdas em relação à distância sem a necessidade de regeneração do sinal, pequenas dimensões, baixo peso, imunidade a interferências, ausência de diafonia, conservação dos recursos naturais e a largura de banda.

A perda de potência numa transmissão utilizando-se fibra óptica, por quilômetro de extensão, é muito menor se comparada aos sistemas em que ainda são utilizados os cabos coaxiais. Estes, por sua vez, apresentam uma perda

superior a 100 dB/km. Apesar de o sistema de radio na faixa de GHz possuir uma perda menor que os cabos coaxiais, ainda a fibra óptica é muito mais vantajosa, apresentando apenas uma perda entre 0,2 dB/km a 0,3 dB/km, com um comprimento de onda em torno de 1,3 e 1,5 µm. Essa vantagem diminui a quantidade de repetidores ou regeneradores para o enlace.

Considerando que as portadoras em transmissão por fibra óptica utilizam frequências altíssimas, na faixa do infravermelho, implica também a capacidade de taxa de transmissão de GHz/s. A técnica de multiplexação, pode ainda aumentar a capacidade do sistema óptico. Nela, podem-se multiplexar diferentes comprimentos de onda, transmitindo-os por uma mesma fibra, e com cada comprimento de onda transportando diversos canais voz modulados.

Além disso, os cabos ópticos possuem um peso baixo e menores dimensões, ocupando menores espaços em instalações diversas, em relação a cabo tronco, coaxial, etc., reduzindo custos.

Apesar das fibras ópticas não sofrerem interferências externas eletromagnéticas, elas também estão imunes a diafonia por não se acoplarem entre sí dentro dos cabos.

Melhor relação custo x benefício, maior segurança.

Outra vantagem importante da fibra óptica é sua matéria prima, a sílica (SiO_2), como é encontrada em abundância na terra, além de ser um recurso de fácil acessibilidade, considera-se uma forma de conservação dos recursos naturais (LIMA, JUNIOR, 2004).

4.8 DESVANTAGENS DA FIBRA ÓPTICA

Basicamente três fatores apresentam atenuação do sinal óptico, divisores ópticos, emendas e impurezas na fibra.

Logicamente que em todo o advento tecnológico estão intrínsecos algumas desvantagens. No caso das fibras ópticas essas desvantagens estão intimamente ligadas ao processo de fabricação, pois, é nesse processo que ocorre a dopagem do material, determinando a heterogeneidade entre núcleo e casca. Propriedade fundamental para o confinamento e guiamento da potência óptica dentro da fibra. O mau processo de fabricação ou manuseio incorreto da fibra pode causar a atenuação da luz, como também absorção do material no núcleo e casca, espalhamento de sinais (linear e não linear) além de dispersões (LIMA JUNIOR, 1994).

Durante o processo de fabricação da fibra óptica as impurezas presentes na fibra, causam a absorção do sinal luminoso pela fibra dissipando parte desse sinal luminoso em forma de calor. Dentre as impurezas responsáveis por essa perda de sinal luminoso em forma de calor temos, entre os principais, os íons metálicos como o cromo, o manganês, o cobre e íon hidroxila (OH^-). A solução para amenizar essa perda seria a purificação do vidro óptico, durante sua fabricação. Também vale lembrar as desvantagens causadas pelo espalhamento linear e não linear, nos quais o primeiro, onde parte do sinal guiado é transferido num modo não guiado, de mesma frequência, e o segundo ocorre pela intensidade do campo elétrico ou magnético na fibra, sendo muito alta em frequências diferentes.

Entre outras desvantagens da fibra óptica existem a fragilidade mecânica, o maior custo em sua instalação exigindo mão-de-obra e equipamentos especializados e sensibilidade a imunidades. Entre os equipamentos temos Máquina de Fusão, Power Meter, OTDR, Kit Limpeza óptica e Microscópio. (HAJA FIBRA,

2014).

4.9. BANDA LARGA E FIBRA ÓPTICA

A banda larga deu um salto gigante e disparou a partir do uso da fibra óptica. As incríveis velocidades que se podem chegar com essa tecnologia que a partir do sinal eletromagnético digitalizado, transformando-o em sinal luminoso é possível transportá-lo através da fibra óptica, a qual permite grande eficiência de transmissão do sinal em formato de luz, propagando-se em alta velocidade e segurança, garantindo uma ótima qualidade do sinal.

É sabido que a confiabilidade da rede utilizando fibra óptica, com seus hubs ópticos passivos, os quais não possuem a necessidade de energia elétrica, é muito maior em relação a cabos de cobre. Os hubs ativos, os quais necessitam de energia elétrica não podem estar em lugares próximos a transformadores, maquinarias, locais não indicados, pois não possuem imunidades a interferências eletromagnéticas, as quais introduzindo erros nos quadros de dados dos hubs prejudicam a comunicação diminuindo muito sua eficiência, e a qualidade da banda larga.

Diferentemente, os hubs passivos garantem maior qualidade por não sofrerem interferências eletromagnéticas provindas do meio externo, mesmo estando em lugares hostis a interferências eletromagnéticas esses hubs são específicos a sinais a enlaces ópticos, fazem o enlace com qualidade, não introduzindo erros em seus quadros.

Figura 11: ONT (Optical Network Interface), um tipo de modem para fibra óptica.
Fonte: Teleco (2014).

5 DESENVOLVIMENTO

5.1. TECNOLOGIA PON E SEUS DESDOBRAMENTOS

Tendo em vista o grande desafio em fazer chegar fibra óptica até o usuário residencial ou empresarial com uma solução financeira viável, a tecnologia PON (*Passive Optical Network*) apresenta uma ideia. Essa ideia tem como objetivo,

compartilhar a enorme capacidade do meio óptico entre diversos usuários ou grupos, baixo valor investido, menos equipamentos e infraestrutura, devido ao ganho de escala em atendimento, proporcionado pela fibra óptica, garantindo flexibilidade de operacionalização e também otimizando o atendimento através da alocação dinâmica de banda.

As principais razões para implantação PON são o baixo custo em manutenção e o compartilhamento da fibra.

Uma principal característica dessa tecnologia é a não utilização de energia elétrica em seu meio físico.

Essa tecnologia possui como componentes fundamentais, OLT (*Optical Line Terminal*), ONU (*Optical Network Unit*) e ODN (*Optical Distribution Network*). A partir da pagina 39 veremos suas características e aplicações.

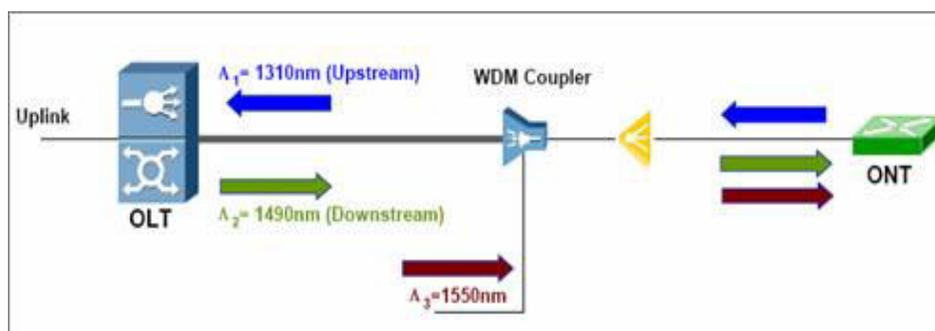



Figura 12: Representação dos comprimentos de Onda para Tx e Rx na rede PON.
Fonte: Teleco (2014).

Esta tecnologia PON é uma solução tecnológica de última milha (*last-mile*) a partir do *spliter* até o cliente ou destino do enlace. Consiste em tecnologias que, utilizando equipamentos localizados nas bordas dos anéis ópticos, em redes de transporte SDH (*System Digital Hierarquic*). De um lado são conectados equipamentos ADM (*Add Drop Multiplexer*), do outro as ONUs (*Optical Networks Unities*) ou ONT (*Optical Network Terminal*), os quais se localizam próximo do cliente (SANCHEZ, William 2004).

A tecnologia PON é empregada em redes de acesso. Conecta o cliente ao mundo, fazendo interligação desde o endereço do assinante até as bordas dos anéis ópticos, os quais interligam centrais, municípios, regionais, continentes, etc.

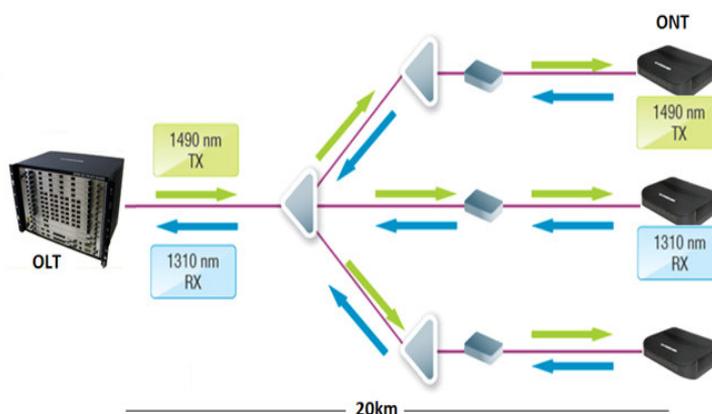



Figura 13: Imagem representando dowstream e upstream
Fonte: Laserway (2014).

Uma OLT Bastidor contendo 120 portas GPON pode atender até 7680 usuários.

Então:

1 porta = 64 ONU

120 x 64 =

7.680 clientes

5.1.1 Topologias PON

A tecnologia PON (*Passive Óptical Network*) apresenta muita flexibilidade de operação, ela se adapta com facilidade as formas de aplicação, sendo que uma OLT pode operar com até 64 ONUs. Essa flexibilidade existente na tecnologia PON, apresenta diferentes topologias, demonstrando suas vantagens e particularidades.

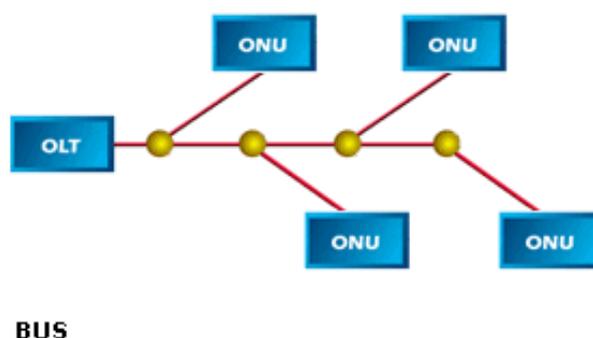



Figura 14 – Topologia em barramento PON.
Fonte: UOL (2014).

Nessa topologia, a OLT conectando um segmento óptico, no qual são utilizados vários divisores ópticos (*splitter*), os quais possuindo o fator de derivação 1:2, permite uma conexão a uma ONU e da continuidade ao segmento óptico conectando as ONUs posteriores.

Essa topologia é muito utilizada para abordagens nas ruas, onde se instalam gabinetes, nos quais ONUs. Essa topologia provê uma rede de acesso ponto a ponto, OLT a ONU/ONT.

A desvantagem apresentada nessa topologia é que houver uma falha no enlace, pode causar desconexão dos usuários a ela conectados.

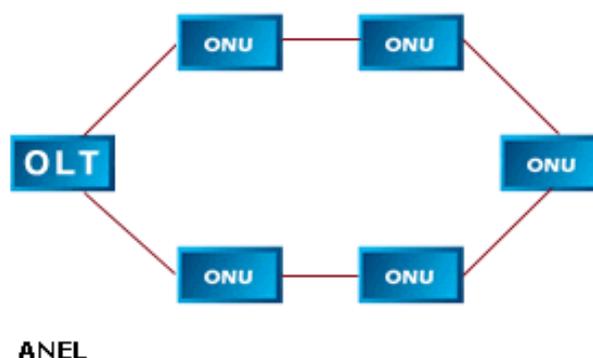



Figura 15 – Topologia em anel PON.
Fonte: Teleco (2014).

A topologia em anel fornece dois segmentos a partir da OLT (terminal de linha óptica), derivando assim dois segmentos PON, PON segmento 1 e PON com segmento 2. A partir do PON segmento 1 estará conectado a primeira ONU (unidade de rede óptica), na qual as outras ONUs são conectadas em série, de forma que cada ONU representa um *splitter* passante com derivação 1:1. Da mesma maneira ocorre no PON segmento 2, posteriormente os dois segmentos 1 e 2 se encontrando, formam uma rede óptica com topologia em anel.

As vantagens que esta topologia oferece são sua redundância de rede, já que a comunicação do enlace pode ocorrer em qualquer direção tanto leste quanto oeste, e também a configuração em relação ao custo, podendo escolher a ONT mais próxima do cliente, diminuindo custos e determinando seu atendimento.

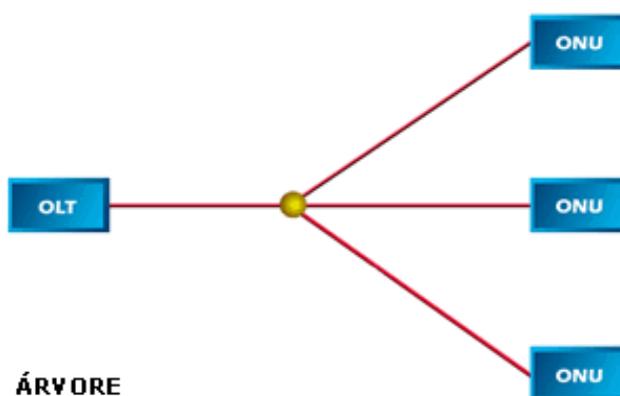



Figura 16 – Topologia em árvore PON.
Fonte: Teleco (2014).

Na topologia de rede em árvore, as ONUs são conectadas por apenas um segmento óptico PON, originado de uma OLT, no qual são conectados divisores passivos de no mínimo 1:2. Porém, como mostrado na figura 15, o splitter ou divisor óptico, criou 3 segmentos, conectando uma OLT a 3 ONUs. Topologia utilizada na tecnologia GPON, ponto multiponto.

A vantagem desta topologia é maior quando as ONUs estão mais distantes da OLT, sem ONU intermediária, podendo estender a fibra óptica a partir de 15 km, e desse ponto derivar segmentos ás ONUs através do splitter.

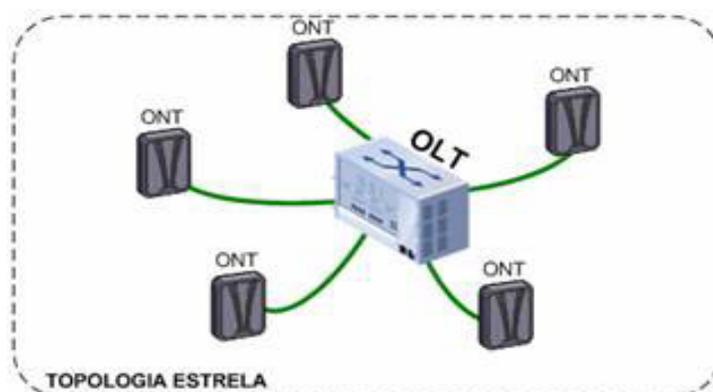



Figura 17: tecnologia PON em estrela.
Fonte: Teleco (2014).

A topologia estrela conecta ponto a ponto uma OLT a ONU/ONT. Entregando

banda dedicada, também possui um baixo custo em (OAM - operação, administração e manutenção).

Figura 18 - *Splitter* óptico com 1:2 segmentos.
Fonte: Jiafu (2001).

Tipicamente uma rede PON contempla em sua planta as topologias citadas anteriormente, este misto de topologias estratégicas de implantação é que demonstra a flexibilidade dessa arquitetura de rede óptica passiva.

5.2 TECNOLOGIA APON

Assíncrono passive optical network ou APON, primeiro padrão para redes PON aceita pela ITU-T com norma G.983, foi uma das tecnologias de rede óptica passiva que utilizou duas formas de multiplexação, TDM-PON (multiplexação por divisão de tempo em rede óptica passiva), e WDM-PON (multiplexação por divisão de comprimento de onda em rede óptica passiva). A primeira apresenta uma vantagem mais moderada, pois aloca a banda quando em determinado tempo encontra-se disponível, fazendo essa alocação de toda a banda, mas em tempos diferentes. Já a segunda oferece uma multiplexação vantajosa a qual multiplexa num mesmo canal transmissão e recepção ao mesmo tempo (FARIAS, 2009).

O padrão APON incorpora os protocolos ethernet e ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), modo de transferência assíncrona, onde as fontes de informação são mutuamente assíncronas e a informação é segmentada em células, ou seja, um modo com capacidade de transferência diferente para *Upstream* e outro para *Downstream*.

TABELA 1. COMPARAÇÃO ENTRE PONTO A PONTO TDM-PON e WDM-PON

	Capacidade	Custo	Atualização
Ponto a ponto	Superior	Altíssimo	Fácil
TDM-PON	Boa	Baixo	Difícil
WDM-PON	Melhor	Alto	Fácil

Fonte: Teleco (2009).

5.3 TECNOLOGIA BPON

Após a tecnologia APON, veio a tecnologia BPON (B*roadband passive óptical network*), banda larga em rede óptica passiva. Esse foi o próximo passo para atender uma demanda maior em transmissão de informações com maior

capacidade.

A norma ITU-T (*International Telecommunication Union*) G 983.1 rege o primeiro padrão BPON, o qual atende com taxas simétricas de 155 Mbit/s e assimétrica com 622 Mbit/s para *downstream* e 155 Mbit/s para *upstream*. Surgindo a necessidade de se transmitir vídeo, a norma ITU-T G 983.3, estendeu a capacidade de transmissão simétrica para 622 Mbit/s e assimétrica em, 1244 Mbit/s para *downstream* e 622 Mbit/s para *upstream*. Assim o BPON pode realizar o atendimento em ultima milha, no qual são integrados dados, voz e vídeo, atendendo através de uma única fibra, em soluções FTTx, clientes empresariais e residenciais.

5.4 TECNOLOGIA EPON

Essa tecnologia é mais conhecida no Brasil como G-EPON. Ela tem como objetivo de utilizar o chamado, ethernet, IEEE (*Institute of Electrical Electronics Engineering*) 802.3 o qual já era utilizado na primeira milha (EFM – *Ethernet in the First Mile*) no ano 2000, foi estudado e decidido pela organização responsável pelo EPON (IEEE), seu uso na última milha (*last mile*), tornando no padrão IEEE 802.3ah.

O protocolo MPCP (*Mult-Point Control Protocol*), função da subcamada do meio de controle de acesso (MAC - *Medium Access Control*), foi desenvolvido para o trabalho na rede PON. Esse protocolo proporciona conexão entre a OLT com suas ONUs na topologia ponto-multiponto, nela a OLT utiliza a mensagem GATE pra registrar as ONUs conectadas e ela, lembrando que na tecnologia EPON as OLTs conectam 16 ou 32 ONUs cada, e a mensagem REPORT, esta é enviada da ONU para OLT, referente às informações de transmissão, garantindo sua segurança de rede da tecnologia EPON. Esse protocolo é exclusivo da rede PON já que o protocolo ethernet não satisfaz todas suas necessidades, como por exemplo, a segurança.

Apesar do protocolo ethernet, permitir transmissão de pacotes entre 64 bytes a 1518 bytes com grande eficiência no tratamento de tráfego IP, o EPON ainda apresenta como vantagens em relação as tecnologias APON/BPON, custo e capacidade em transmissão. Isso torna viável essa tecnologia.

Tendo taxas de fracionamento de 1:16 e 1:32 ONUs, e trabalhando com largura de banda média por cada usuário entre 30 e 60 Mbps, a EPON provê transmissão com taxas de 1Gbps para *downstream,* ponto multiponto com um comprimento de onda para voz e dados de 1490 nm e para *upstream,* configuração ponto a ponto na transmissão de vídeo em 1310 nm.

Em sua arquitetura padrão foram definidas, 1000BASE-PX10, a qual corresponde a distância máxima de 10 km da OLT e ONT, e 1000BASE-PX20, distância máxima de 20 km entre OLT e ONU respectivamente.

5.5. TECNOLOGIA G-EPON

Também aprovado pelo padrão IEEE 802.3ah em 2004 o G-EPON foi baseado no sistema EPON, com objetivo de transmitir acima de 1 Gbps e com grande largura de banda em torno de 80 Mbps por usuário. Seu objetivo foi aproveitar a rede FTTH (fiber to the home) já instalada, somada a popularidade da tecnologia ethernet com uma rede contendo por volta de 2 milhões de adaptadores instalados. A figura 18 ilustra a rede FTTH que utiliza G-EPON

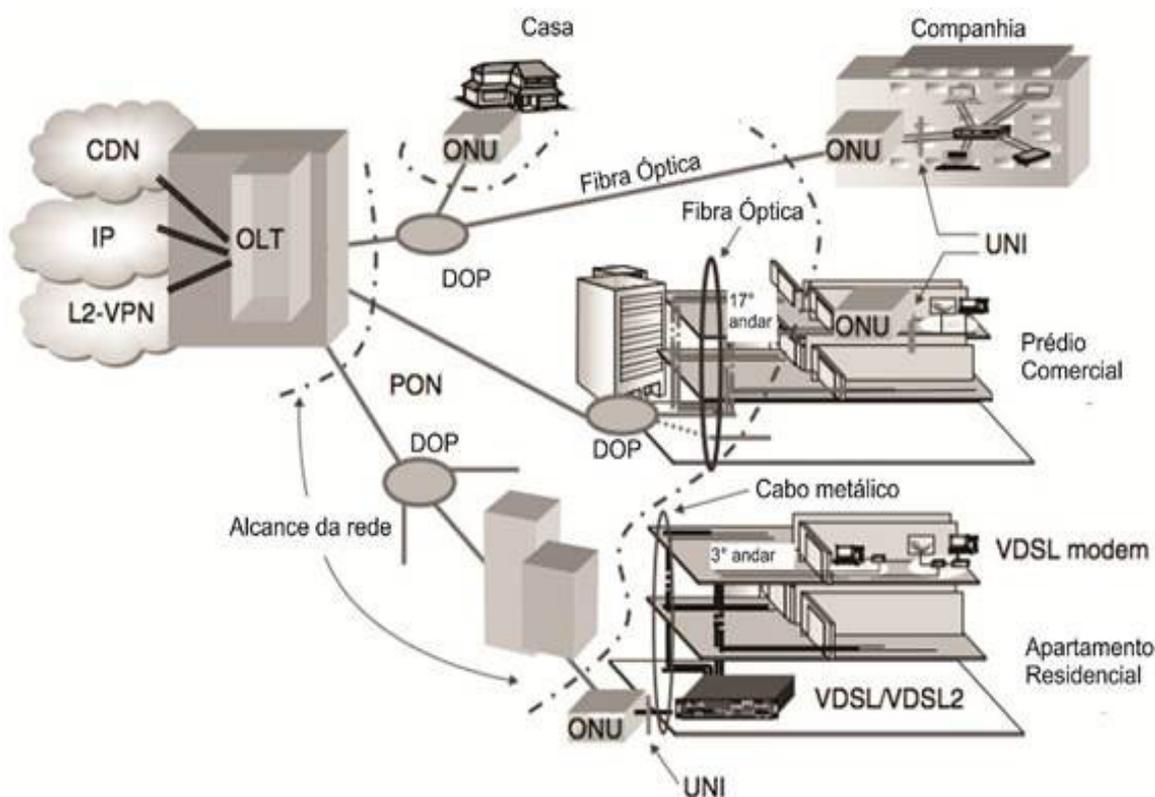



Figura 19 – rede G-EPON em FTTH.
Fonte: (Teleco (2014).

Assim como no EPON, na tecnologia G-EPON possui também duas classes em sua arquitetura, 1000PX10 para transmissão até 10 km e 1000PX20 para até 20 km respectivamente. Trabalha com um DPO (divisor óptico passivo) para 16 fibras, 1:16, sendo utilizada tanto para *downstream* (D) quanto *upstream* (U). Dessa forma, em cada uma das pontas de transmissão de um link 1000BASE-PX10 encontraremos (D) ou (U), indicando o tipo de transmissão, se *downstream* ou *upstream,* sabendo que cada tipo utilizara um comprimento de onda diferente a serem definidos pelas normas da PMDS (*Physical Medium Dependent Sublayer*), subcamada média física dependente, estabelecida pela IEEE, mostrado na tabela 3.

TABELA 2: TIPOS DE PMDS.

CARACTERÍSTICAS	**1000BASE-PX10-U**	**1000BASE-PX10-D**	**1000BASE-PX20-U**	**1000BASE-PX20-D**
Padrão da fibra	B1.1, B1.3 SMF			
Comprimento de onda da transmissão	1310nm	1490nm	1310nm	1490nm
Downstrem	1,25Gbps			
Upstream	1,25Gbps			
Direção	*Upstream*	*Downstream*	*Upstream*	*Downstream*

Fonte: Teleco (2014).

A tabela 4 apresenta uma comparação entre as tecnologias EPON e G-EPON padronizadas pelo IEEE.

Atualmente as redes ópticas passivas mais utilizadas são G-EPON e GPON. Essas duas tecnologias podem atender serviços *triple play*, oferecido por diversas operadoras.

TABELA 3: COMPARAÇÃO EPON E G-EPON

CARACTERÍSTICAS	EPON	G-EPON
Padrões	IEEE 802.3ah	IEEE 802.3ah
Capacidade de transmissão	1 Gbps	1 Gbps
Tamanho dos pacotes de dados	Variável de 64 bytes a 1518 bytes	Variável de 64 bytes a 1518 bytes
Protocolo	Ethernet	Ethernet
Comprimento de onda *downstream*	1490 a 1510 nm	1490 nm
Comprimento de onda *Upstream*	1310 nm	1310 nm
Alcance	20 km	20 km
Taxa de fracionamento	1:16 e 1:32	1:16
Largura de banda média por usuário	60 e 30 Mbps	80 Mbps
Custos estimados	Mais baixo	Médio
QoS	Sim	Sim
OAM	Sim	Sim
Voz	Sim	Sim
Segurança	Sim	Sim

Fonte: Teleco (2014).

5.6 TECNOLOGIA GPON

A Rede óptica Passiva com capacidade Gigabit tem sido a solução para atender a tão grande demanda atual. Ela se define pela maior transmissão de dados a partir de uma única fibra e uma arquitetura ponto multiponto, permitindo um atendimento por fibra até a casa do cliente (FTTH – *Fiber To The Home*) e também até o prédio (*fiber to the building*).

Após esse ponto a transmissão é derivada através de cabo coaxial e também par metálico de cobre, onde estão os equipamentos.

Essa tecnologia tem atraído muita atenção do mercado de telecomunicações, pois oferece transmissão de alta velocidade, tanto para o mercado residencial quanto para o corporativo, os quais exigem maior largura de banda pra atender diversos serviços como vídeo conferência, e-mails, TV interativa, web multimídia, filme em tempo real, jogos *online*, esporte em tempo real, etc.

A crescente procura por banda larga com maior capacidade de transmissão gerou atualizações dos sistemas atuais de 2,5 Gbps para 10 Gbps no sentido *downstream*.

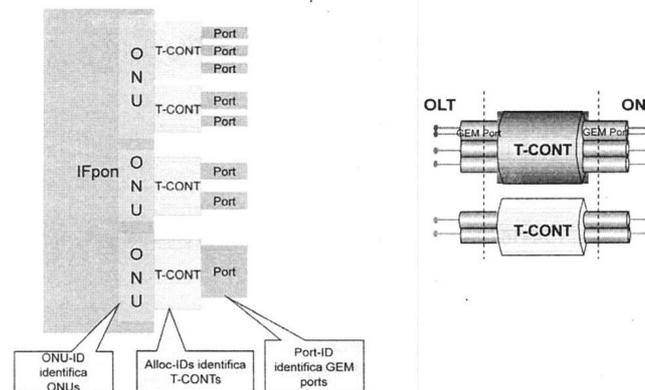



Figura 20: ARQUITERURA GPON
Fonte: Huawei (2009).

O padrão GPON classifica o tráfego *upstream* nas ONUs em 4 tipos e os reúne em 5 contêineres (T-CONT):

- T-CONT 1, Agrupa tráfego CBR (*constant bit rate*);
- T-CONT 2, Tráfego VBR (*variable bit rate*);
- T-CONT 3, Tráfego em rajada que exige banda mínima garantida;
- T-CONT 4, Tráfego *best-effort*;
- T-CONT 5, Combinação de tráfego de outros contêineres.

A sequência dos T-CONT´s indica a prioridade de tráfego para transmissão na direção *upstream*, pois nesse tráfego a transmissão funciona como ponto a ponto.

A tecnologia GPON evoluiu a partir da tecnologia BPON, e essa evolução trouxe melhorias nas taxas, distâncias e razões de divisão. Regulamentada em 2004 pela ITU-T nas recomendações G.984.1 até G.984.4, partiu de vários conceitos da regulamentação G.984.1.

Abaixo vemos evolução das redes de acesso até GPON:

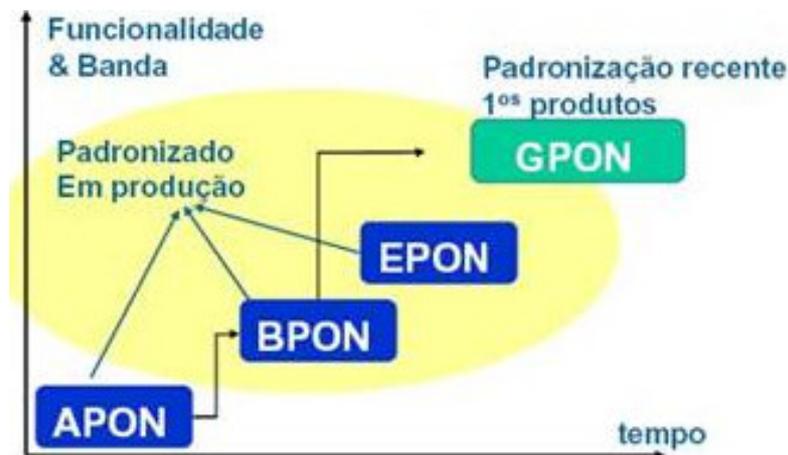



Figura 21 – EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA GPON.
Fonte: Teleco (2014).

Em 2009 GPON suportava até sete combinações diferentes de taxas de transmissão para *upstream* e *downstream* e a mais usada era 1.244 Gbps em

upstream e 2.488 Gbps em *downstream.*

GPON possuía em 2009, 7 combinações de velocidade de transmissão:
0.15552 Gbps up, 1.24416 Gbps down
0.62208 Gbps up, 1.24416 Gbps down
1.24416 Gbps up, 1.24416 Gbps down
0.15552 Gbps up, 2.48832 Gbps down
0.62208 Gbps up, 2.48832 Gbps down
1.24416 Gbps up, 2.48832 Gbps down
2.48832 Gbps up, 2.48832 Gbps down

Porém, com o avanço tecnológico essa taxa foi ampliada para 10 Gbps. Com divisão óptica de 1:64 e avanço para divisor de 1:128, no qual disporá mais ONTs e ONUs, dando maior suporte com esse avanço, Podendo chegar uma distância de até 20 km sem regeneradores, após esta distância se fazendo necessário sistemas de longo alcance.

O GPON pode operar com quadros ethernet e células ATM, assim são utilizados QoS (Qualidade de Serviço) e canais virtuais, garantindo flexibilidade e economia, devido a baixa latência para transmissões de voz e vídeo do maior esforço da ethernet.

A tabela abaixo apresenta uma comparação entre as tecnologias APON, BPON e GPON, padronizadas pela norma ITU-T.

TABELA 4: COMPARAÇÃO APON, BPON E GPON.

CARACTERÍSTICAS	**APON/BPON**	**GPON**
Padrões	ITU-T G.983	ITU-T G.984
Capacidade de transmissão	155/622 Mbps	2,5 Gbps
Tamanho dos pacotes de dados	Fixo de 53 bytes	Variável de 53 bytes a 1518 bytes
Protocolo	ATM	ATM/Ethernet
Comprimento de onda *downstream*	1490 nm e 1550 nm	1490 e 1550 nm
Comprimento de onda *Upstream*	1310 nm	1310 nm
Alcance	20 km	20 km
Taxa de fracionamento	1:32	1:128
Largura de banda média por usuário	20 Mbps	20 Mbps
Custos estimados	Baixo	Médio
QoS	Sim	Sim
OAM	Sim	Sim
Voz	Sim	Sim
Segurança	Sim	Sim

Fonte: Teleco (2014).

5.6.1 Componentes Da Tecnologia GPON

O Terminal de Linha Óptica (OLT) é constituído em porta de enlace entre a rede de acesso e a rede metropolitana, localizada nas bordas dos anéis ópticos ou em central. Sua função é controlar e gerenciar o sistema, provendo interface ao

restante de sua rede. Da OLT, é transmitido o sinal óptico através da ODN (*Optical distribution network*) as ONUs, as quais transmitem as informações em rajadas de bits e por isso se faz necessário controlar os níveis de amplitude do sinal, pois cada ONU encontra-se a distâncias diferentes da OLT, necessitando de nível de amplitude diferente (KRAMER, 2002).

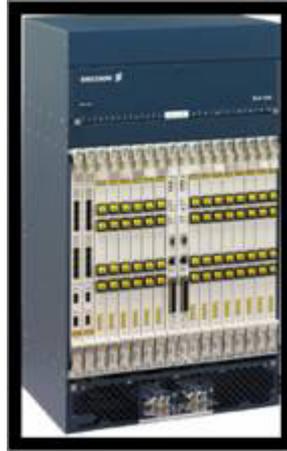



Figura 22 - Exemplo de uma OLT
Fonte: Ericsson - Teleco (2014).

A Unidade de Rede Óptica (ONU) tem sua localização ou distância dependendo da configuração de atendimento, podendo ser longa ou curta. Na configuração FTTCab (*Fiber To The Cabinet*- fibra até o gabinete) ela se localiza no cliente, onde chega até o gabinete óptico; FTTC (*Fiber To The CURB* - Fibra até a calçada), em armário óptico; FTTH (*Fiber To The Home* - até a casa) do cliente, e por último FTTB (*Fiber To The Building* - Fibra até o prédio), onde a fibra chega até o prédio do cliente. FTTH e FTTB são consideradas ONT - *óptical network terminal* (terminal de rede óptica). Quando as ONT recebem mensagem de *broadcasting* da OLT, ela reconhece apenas a sua mensagem e descarta ou ignora as demais.

A ONU é chamada de ONT quando ela se encontra dentro da casa do assinante como um modem. Já a ONU se encontra no percurso da rede de acesso, como no caso das configurações FTTB, FTTC, FTTN e outros.

ODN – rede de distribuição óptica. Essa rede de destruição compreende a distribuição entre a OLT e ONU ou ONT. Ela é composta por fibra óptica, componentes ativos e passivos, ópticos.

Como componentes da rede PON eles se dividem em ativos e passivos ópticos, a saber:

- ativos: OLT e ONT, por utilizarem componentes eletrônicos ativos, dependentes de eletricidade contínua.

- Passivos: divisores ópticos, conectores, adaptadores, pontos de terminação óptica, caixas de emenda, etc.

Uma OLT GPON PADTEC e suas características:

- Até 8 placas com 8 portas PON
- 2,5 Gbps por porta
- 128 usuários por porta
- Capacidade de atendimento de 8192 usuários
- Fonte redundante

Figura 23: modelo de ONU ADC.
Fonte: Teleco (2014).

Sua função é fornecer acesso aos usuários, concentrando o tráfego e transmitindo quando pode. Também realiza uma importante função, que é converter o sinal óptico em elétrico para os dispositivos do usuário como os computadores, telefones e outros (SANTOS; ROSSI; CÉSAR, 2009).

O Divisor Óptico (*Splitter*) tem por função receber o sinal óptico da OLT e fazer a combinação e divisão do sinal recebido. No sentido *downstream*, o sinal de entrada é dividido no *splitter*, direcionando às ONU. A partir da ONU, pode se conectar ao cliente através de fibra óptica, cabo coaxial, cabo metálico ou conexão sem fio.

Figura 24: Splitter 1:64.
Fonte: Teleco (2014).

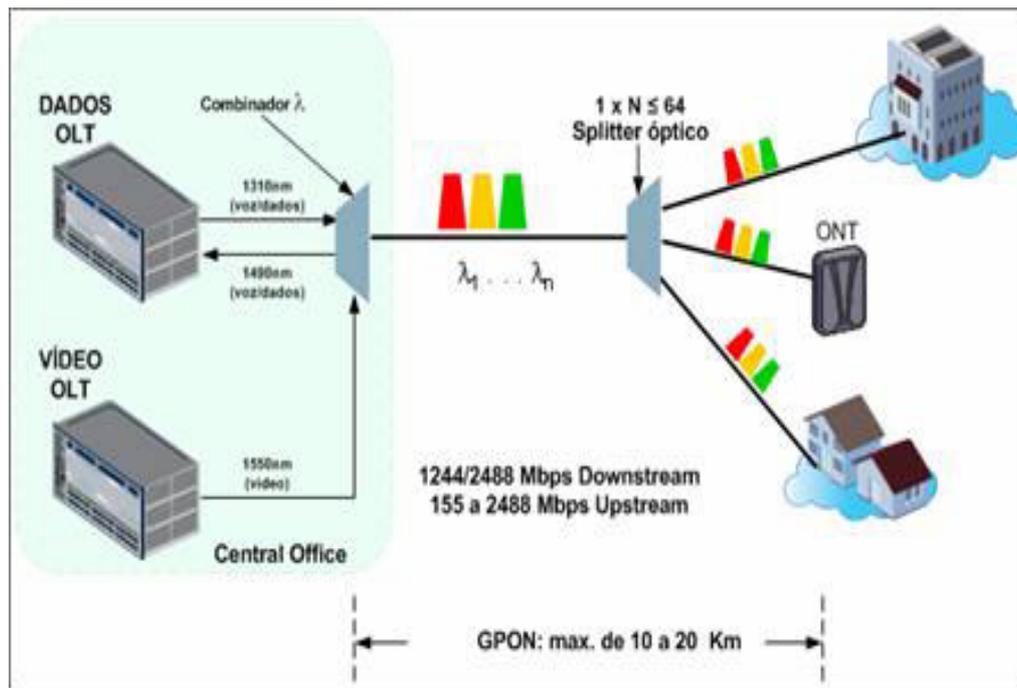



Figura 25: Splitter 1:n até 64 em uma arquitetura GPON.
Fonte: Teleco (2014).

5.6.2 Camadas GPON E Seus Protocolos

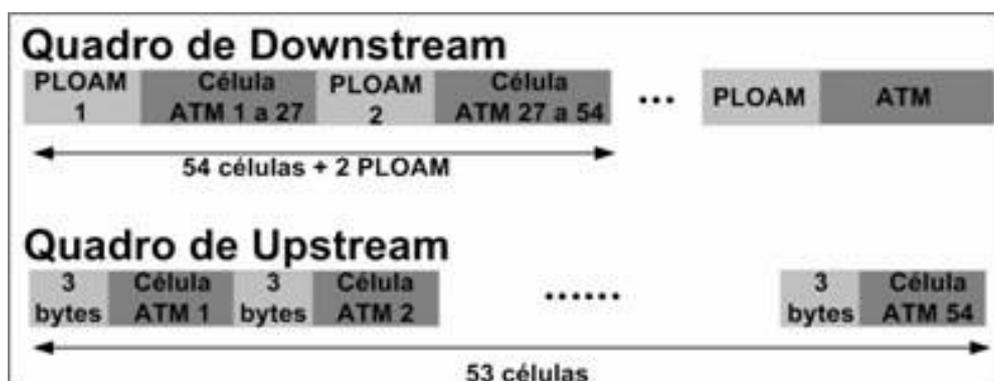
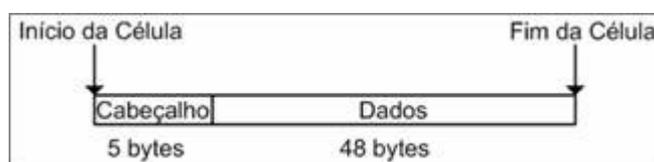
A OLT e a ONU possuem uma estrutura na qual existem duas camadas relativa ao modelo OSI, a primeira é a camada física definida pela ITU-T G.984.1 e a segunda sendo a camada de transporte (sub-camada *framming* e sub-camada de adaptação) com sua definição ITU-T G.984.3. Através dessas camadas é possível diagnosticar problemas, pois permite a OLT visualizar o nível de sinal na ONU.

Dois são os protocolos responsáveis pelo transporte nessa tecnologia GPON, ATM (*Asynchronous Transport Method*) ou método de transporte assíncrono e protocolo GEM (GPON *encapsulation method*) ou método de encapsulamento GPON.

ATM é um protocolo orientado a conexão, no qual abrangendo rede de dados para transmissão de serviços confiáveis e qualidade em um único meio, utiliza um comprimento de quadro de tamanho fixo. Com uma estrutura de 53 bytes, sendo, 5 bytes para o cabeçalho e os outros 48 bytes reservado para informação a ser transportada. Cada célula desse protocolo enviada para rede contém em seu cabeçalho uma informação de endereçamento, na qual estabelece uma conexão origem destino.

As redes digitais de serviço integrado ou, (ISDN - *Integrated Services Digital*), sendo aplicada a banda larga, e além dos seus caminhos fixos que as células percorrem pelo caminho virtual com sentido destino, o protocolo (ATM) também possuem mecanismos que controla o tráfego melhorando a disponibilidade da banda.

Conforme a recomendação ITU-T G.983.1 de 2005, sendo o ATM um protocolo de transporte em redes APON/BPON e GPON, sua principal característica compreende a utilização de células no comprimento fixo de 53 bytes. Em sentido *downstream* as células são transmitidas a todas ONUs da OLT de origem, sendo 54 células de dados mais 2 células para o uso de PLOAM (*Physical Layer Operation, Administration and Maintenance*) ou Camada Física Operação, Administração e

Manutenção. No sentido *upstream,* consistindo em 53 células de dados com 56 bytes cada um, sendo 3 bytes utilizados para sincronismo com a OLT.

Quadro 2 - ATM para *Downstream* e *Upstream*.
Fonte: Teleco (2014).

Quadro 3 - Representação de uma Célula ATM.
Fonte: Teleco (2014).

O protocolo GEM (GPON *Encapsulation Method*) assemelha-se ao ATM, porém, seu comprimento de quadro é variável, diferente do ATM onde é fixo. Permitindo-se trabalhar com diversos serviços como ATM, WDM e Ethernet, utiliza comprimento de quadro de dados de 1500 *bytes*. Orientado a conexão pode a mesma metodologia de transporte usado no protocolo ATM.

A ONT- terminal de rede óptica, recebendo um pacote de 1500 bytes faz a quebra deste pacote em pacotes adequando ao tamanho de quadro permitido, o equipamento receptor recebe os pacotes o juntando em ordem, e formando o pacote com seu tamanho e quantidade de informações originais.

Consiste em quatro segmentos de cabeçalho e um segmento destinado ao transporte e envio de dados. Os 4 segmentos de cabeçalho são, PLI ((*Payload Length Indicator ou Quantidade de carga útil*); PORT ID, identifica a porta pertencente ao fluxo de serviço; PTI (*Payload Type Indicator – indicador do padrão de carga útil*), mostra o ponto da informação no quadro, se está no fim, o fluxo de tráfego, se congestionado ou não, se a informação de operação e manutenção esta contida no *payload;* e CRC (*Cyclic Redundancy Check* – Verificação de Redundância Cíclica) no cabeçalho controla a taxa de erro de bit. O ultimo segmento é o de *payload*, no qual constam as informações as quais serão transmitidas.

Entre as principais vantagens do método de encapsulamento GPON, sua forma de encapsulamento e fragmentação dos pacotes de informação a ser entregue ao usuário se torna um deles. Essa vantagem permite a gestão dos múltiplos envios de fragmentos de informações provindos das ONTs através da fibra óptica, garantindo sua recuperação total e confiável ao chegar ao seu destino.

5.6.3 Vantagens Do Uso Da Tecnologia GPON

Menor custo com equipamentos: a tecnologia GPON por garantir um

segmento óptico até 20 km sem regeneradores, demanda menos equipamentos, menos estruturas, menos manutenção, menos gasto.

Altas taxas de transmissão: oferecido pela tecnologia GPON uma taxa de transmissão de dados e informações de 2,5 Gbps para download e 1,5 Gbps para *upload*. Essa tecnologia traz a estimativa para um futuro próximo a possibilidade de atendimento residencial a taxa de transmissão em torno de 70 a 100 Mbps para *downstream* e 20 a 30 Mbps na direção *upstream,* proporcionando canais HDTV (*high-definition television*).

Menor quantidade de fibra: por possuir uma arquitetura ponto multiponto, a tecnologia PON utiliza divisor óptico (*splitter*), o qual define os segmentos ponto multiponto. Uma única fibra ótica transmite vários enlaces de vários usuários da OLT até divisor, o qual realiza a divisão destinando cada sinal óptico ao seu destinatário (ONU ou ONT) ocupando menos fibras.

Imunidade a interferências: a tecnologia GPON utiliza fibra óptica como meio de transmissão entre OLT e ONU, e por ser composta de materiais dielétricos, não sofrem interferências externa eletromagnética, nem com descargas elétricas atmosféricas e nem ruídos causados por aparelhos elétricos, tornando-se seu uso vantajoso.

5.6.4 GPON no Contexto Internacional

Grandes fabricantes da indústria de telecomunicações fizeram adição em seus portfólios de redes de acesso de banda larga a tecnologia PON. Isso tem incentivado o interesse em operadoras do mundo todo, combinando com o VDSL2 (*Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line*), VDSL2 + FTTC ou FTTH.

A ITU-T (*International Telecommunication Union* – União Internacional de Telecomunicações) recomenda as três principais normas PON: BPON, GPON e EPON (TELECO, 2014).

Nos países asiáticos o EPON esta sendo largamente usado para atender serviços a partir de banda larga.

A tecnologia GPON com êxito e muita aceitação está cada vez mais evidente no mercado mundial. Em 2008 alcançando em torno de 20 milhões de usuários, aumentando para 90 milhões em 2012. (TELECO, 2014).

Essa tecnologia tem colocado a China no topo em atendimento na área de TI – Tecnologia da Informação (INOVAX, 2014).

5.6.5 GPON No Contexto Brasileiro

No Brasil, nos Estados Unidos e na maioria dos países da Europa, foi adotado o GPON como rede de acesso padrão, para prover serviços de banda larga para assinantes com atendimento por fibra óptica. Essa tecnologia tem crescido fortemente no Brasil, na Rússia e também na índia (Martins, Info-Brasil 2010).

Hoje, no Brasil é oferecido conjuntos GPON, baseados em OLT 8 portas, com *splliter* 1:128, atendendo até 1024 usuários, com 24 Gbps de *uplink*, 4 portas de 1 Gbps, duas portas de 10 Gbps, *switching* de 160 Gbps com grande desempenho (ENTELCO BRASIL, 2013).

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados do trabalho realizado, concluiu o seguinte:

- O trabalho permitiu um estudo sobre a banda larga, suas características, mostrando alguns serviços oferecidos através dela, e sua importância para os dias atuais.

- Mostrou também à fibra óptica e sua história, evoluções e suas aplicações, evidenciando suas vantagens e desvantagens.

- Mostrou sequencialmente a tecnologia PON englobando suas tecnologias, APON – BPON – EPON – G EPON e GPON, topologias e flexibilidade, características e aplicações dessas tecnologias.

- Finalmente o trabalho mostrou a importância que as tecnologias apresentadas trazem e atingiu seus objetivos propostos.

É recomendável que se atenha as informações pertinentes as tecnologias antes de efetuar qualquer projeto. Informações esta que pode fazer toda a diferença em relação a custos, benefícios e demanda, garantindo assim a satisfação necessária.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E OU REFERENCIADA

A histórica da fibra óptica. Haja fibra. Disponível em http://hajafibra.blogs.sapo.pt/671.html. Acesso em 01/03/2014, às 23h e 01 min.

BANDA Larga. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Banda_larga Acesso em 27/02/2014 as 14h e 38 min.

BRAGA, Newton C. **Eletrônica Total**. Editora Saber, nº 153/2012.

CARTAXO, Adolfo. **Transmissão em fibra óptica**. Capítulo 4, 2006. Disponível em https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571249544/Cap4_06_aulas.pdf. Acesso em 05/03/2014, as 11h e 58 min.

ENTELCO BRASIL. **GPON no BRASIL**. Disponível em: http://www.entelco.com.br/blog/?p=401. Acesso em 15/06/2014 as 13h e 20min.

FARIAS, José. **Rede óptica passiva usando TDM e WDM 2009.** Disponível em: http://www.teleinfo.ct.utfpr.edu.br/disciplinas/congressos/ITS2010-Manaus/anais/SBrT27/Sess%C3%B5es%20T%C3%A9cnicas_Artigos/Sess%C3%A3o%20T%C3%A9cnica_14/1_55406.pdf. Acesso em 27/03/2014 ás 19h e 51 min.

Fibras Ópticas – Características e os Principais Tipos. Disponível em: http://www.stconsulting.com.br/telecom/fibras-opticas-%E2%80%93-do-conceito-a-aplicacao-%E2%80%93-parte-2-tipos-fibras-e-cabos#.U4qRavldVzk. Acesso em 30/05/2014 ás 23h e 18 min.

FRANÇA, Ricardo. **Trabalho sobre fibra óptica.** Faculdade Módulo Paulista – FMP 2009.

GPON OLT (SmartAXMA5680T) Operation and maintenance Training. Apostila treinamento. Edição 2009.

HAJA FIBRA. **Vantagens e Desvantagens da Fibra Óptica.** Disponível em: http://hajafibra.blogs.sapo.pt/3712.html. Acesso em 01/06/2014 ás 10h e 25 min.

HENZ, Leandro**. Sistemas de comunicação em banda larga**. Disponível em http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1682/1/2008_Leandro%20Henz.pdf Acessado em 27/02/14, as 15h e 02 min.

HERDY, José De Souza. **Provedor de serviços sobre tecnologia FTTH.** Disponível em: http://dc353.4shared.com/doc/a0qq-w2k/preview.html. Acesso em 31/05/2014 ás 23h e 55min.

HOTFROG. **Modem DLINK.** Disponivel em: http://www.hotfrog.com.br/Empresas/ASUS-Montagem-e-Manutenc-o-de-Microcomputadores/Modem-D-link-500B-12501. Acesso em 23/06/2014 as 18h e 29 min.

INOVAX. **Tecnologia GPON.** Disponível em: http://www.inovax.com.br/novidades/o-que-e-a-tecnologia-gpon.html. Acesso em 15/06/2014 as 12h e 58min.

JIAFU**. Fiber optic splitter 1:2 with ABS box.** Disponível em: http://www.jfiberoptic.com/products/Fiber-optic-splitter-1*2-with-ABS-box.html. 31/05/2014 ás 23h e 53min.

LIMA JUNIOR, Almir Wirth. **Fibras Ópticas**. Rio de Janeiro: Editora Hemus, 1994.
LIMA JUNIOR, Almir Wirth. **Fibras ópticas**. Rio de Janeiro: Editora Axcel Books, 2004.

MARTINS, Luciano. Info Brasil. **Fornecimento de Acesso em Banda Larga com Solução Híbrida GPON, WiMAX, WiFi-Ad Hoc e Mesh**. Disponível em: http://www.infobrasil.inf.br/userfiles/27-05-S3-2-67985-Fornecimento%20de%20Acesso(1).pdf. Acesso em 15/06/14 as 11h e 55min.

MEDEIROS, Júlio Cesar de Oliveira. **Princípios de Telecomunicações**. 4º edição, Editora Érica, 2012.

Modem ADSL. Disponível em: http://www.modemadsl.com.br/. Acesso em 31/05/14 ás 20h e 4min.

RAMOS, Vinícius Giacometti. **Concurso de Monografias Milton Ferreira de Souza – Semóptica** / **1997.** Disponível em: http://www.cdcc.sc.usp.br/julianoneto /fibra/fibra.html. Acesso em 31/05/14 ás 20h e 58min.

RIBEIRO, José Antônio Justino. **Características da Propagação em Fibras Ópticas.** Disponível em: http://paginas.fe.up.pt/~hsalgado/co/ como_02_fibrasopticas.pdf. Acesso em 02/03/2014, as 19h e 30min.

SANCHEZ, William**. PON: Redes Ópticas de Acesso de Baixo Custo 2004.** Acesso em 19/04/2014, as 16h e 24 min. Disponível em:http://www.teleco.com.br/ tutoriais/pdf2011/tutorialpon.pdf

SANCHEZ, William. **Redes Ópticas de Acesso de Baixo Custo -** TELECO 2004. Disponível em: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialpon/default.asp. Acessado em 27/03/14 as 17h e 2min.

SMART TECK. Fibra Óptica Com Índice De Refração Em Degrau. Disponível em: http://www.stconsulting.com.br/telecom/fibras-opticas-%E2%80%93-do-conceito-a-aplicacao-%E2%80%93-parte-2-tipos-fibras-e-cabos#.U8XF5fldXec. Acesso em: 29/06/2014 as 20h e 45 min.

TELCON. **Perguntas** Sobre Fibras Ópticas. Disponível em http://www.telcon.com.br/telcon/web/Perguntas/Default.aspx?idper=S10110509132753. Acesso em 01/03/2014, as 23h e 35 min.

TELECO. **Como transmitir com altas taxas de dados.** Disponível em: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialdsl/pagina_3.asp. Acesso em 25/05/14 ás 15h e 25min.

TELECO INOVAX. GPON. Disponível em: http://www.inovax.com.br/novidades/o-que-e-a-tecnologia-gpon.html. Acesso em 15/04/2014 ás 21h e 53min.

TELECO. Arquitetura PON 2014. Disponível em:http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialsolfo1/pagina_4.asp. Acesso em 08/04/14 ás 17h e 53min.

TELECO. **Fibra óptica 1 – redes de acesso.** Disponível em: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialsolfo1/pagina_3.asp. Acesso em 23/05/14 as 21:40.

UOL. **Fibras ópticas**. Disponível em: http://tecnologia.uol.com.br/noticias/redacao/2013/12/12/banda-larga-por-fibra-otica-e-opcao-moderna-e-veloz-aos-cabos-tradicionais.htm. Acesso em 15/05/2014 ás 22h e 14min.

ESTUDO DA TECNOLOGIA IPTV

IPTV TECHNOLOGY STUDY

Herick Lenon Domingues Pinto[63]
Claudemir de Arruda Prado (orientador)[64]

PINTO, Herick Lenon Domingues; PRADO, Claudemir de Arruda *(orientador).* **Estudo da Tecnologia IPTV**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 162 - 189, jan./dez., 2014.*

RESUMO:

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre tecnologia *IPTV* no qual seu intuito é demonstrar de forma simplificada a topologia física de uma rede *IPTV* desde o *headend* de operadora até a casa do assinante. A evolução dos sistemas de transmissão de dados, e informática foi decisiva para o desenvolvimento dessa tecnologia onde através dos protocolos de internet e estrutura física de telecomunicações já existentes é possível entregar um produto ao usuário final com qualidade e interatividade.

Palavras-chaves: Tecnologia *IPTV*. *Headend*. Telecomunicações. Protocolos. Interatividade.

ABSTRAC:

This work presents a case study of IPTV in which your objective is to demonstrate in a simplified manner the physical topology of a network from the IPTV headend operator to the subscriber's home. The evolution of data transmission systems, and information technology was crucial for the development of this technology where through the internet and physical structure of existing telecommunications protocols can deliver a product to the end user with quality and interactivity.

Keywords*: IPTV. Technology. Headend. Telecommunications. Protocols. Interactivity.*

1 INTRODUÇÃO

A televisão, atualmente, tem um papel importante perante a sociedade mundial, que é levar informação, cultura e entretenimento aos telespectadores. Desde a concepção dessa tecnologia, várias transformações ocorreram durante todas essas décadas como, por exemplo, exibição de imagens a cores e mais recentemente a digitalização do sinal de transmissão.

[63] Herick Lenon Domingues Pinto é Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações e atua profissionalmente em empresa da área.

[64] Claudemir de Arruda Prado (orientador) é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI. Pós-graduado em Engenharia de Redes e Sistemas de Telecomunicações pelo INATEL - Instituto Nacional de Telecomunicações. Professor na Faculdade de Tecnologia de Curitiba - FATECPR. Professor no Centro Universitário Campos de Andrade - UNIANDRADE. Atuou no projeto de inclusão digital da Prefeitura Municipal de Curitiba por intermédio do Instituto SPEI - Sociedade Paranaense de Educação em Informática. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Telecomunicações. Experiência em Gerência de Rede, Projetos e Vendas de Sistemas Multiplex Ópticos, Gerência de Rede (instalação e operação de sistemas de Gerência de Rede - TMN).

No panorama atual tem-se diversas modalidades de serviços de TV, que abrangem desde a TV aberta, em que o sinal de televisão a ser radiodifundido é gratuito a todos que possuem uma antena para captação do mesmo, até os serviços por assinatura, em que o usuário paga uma mensalidade para o recebimento da programação da provedora do serviço de televisão.

A evolução da tecnologia dos sistemas de telecomunicações contribuiu em grande parte para o desenvolvimento de transmissão de imagens via TV. Os meios e métodos de transmissão foram aprimorados permitindo um acesso com maior e melhor qualidade aos telespectadores, tanto para serviços de televisão aberta quanto TV por assinatura.

Vários outros fatores permitiram a melhoria na transmissão e recepção dos sinais de TV, tais como, aperfeiçoamento de antenas, aparelhos de televisão, digitalização dos equipamentos de recepção e geração de imagens, tecnologias de transmissão de áudio e vídeo digitais.

Quando as tecnologias são desenvolvidas elas tendem a se tornar mais robustas e eficazes. A informática é um exemplo disso, mais especificamente os computadores e *softwares* que tiveram um avanço tecnológico imenso, como, a sua maior capacidade de processamento, diminuição do tamanho físico tanto dos *desktops* (computador de mesa) quanto dos *notebooks* e a popularização dos mesmos e aplicativos para *downloads* de músicas e vídeos. A internet banda larga concorreu diretamente com essa evolução, pois proporciona altas taxas de velocidade para seus usuários antes não conseguidas com a tecnologia que predominava antes da mesma.

Com o passar do tempo a oferta de conteúdo *web* aumentou fazendo com que novos serviços surgissem, como é o caso do *IPTV* (*Internet Protocol Tv*) uma solução que consiste em transmitir *streamings* de áudio e vídeo sobre *IP* (*Internet Protocol*) em uma rede de dados. Essa tecnologia agrega transmissão de mídia digital, conteúdos *on demand* e associa outros serviços sob um mesmo meio físico de transmissão, podendo ser, pares de cobre, redes coaxiais, redes óticas, enlaces de rádio e satélites.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma pesquisa bibliográfica para o estudo da tecnologia *IPTV* abordando as suas funcionalidades, particularidades, diferenças, prós e contras, sua viabilidade técnica e econômica perante operadora provedora e usuário contratante.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Seguem abaixo os objetivos específicos de maneira resumida:

2 Apresentar a tecnologia *IPTV*;

3 Explicar o funcionamento do serviço desde da recepção do conteúdo na operadora até a entrega ao usuário final;

4 Apresentar as vantagens que a tecnologia oferece a operadora e ao assinante.

2 JUSTIFICATIVA

Atualmente as empresas de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) trabalham em conjunto no aperfeiçoamento e desenvolvimento de novas soluções para atender a um mercado em franca ascensão, no qual as

operadoras de telecomunicações buscam soluções inovadoras para aumentar sua carteira de assinantes e serviços oferecidos com menor tempo e custo de implantação, e ainda que não seja necessária uma grande mudança na planta de operação e, sem dúvida, um rápido retorno financeiro. Por outro lado, os assinantes buscam qualidade, menor preço e serviços agregados em um mesmo produto.

Nesse cenário surge o *IPTV*, uma arquitetura que consiste não somente na entrega de sinais televisivos, mas também na disponibilização de outra via de comunicação, possibilitando a interatividade e convergência das tecnologias *tripleplay* e *quadriplay* e serviços de conteúdo e mídia digital.

O *IPTV* já está presente na planta de operação das grandes operadoras pelo mundo, que vem investindo no aperfeiçoamento dessa tecnologia que tem tudo para se consolidar como um dos principais serviços de entretenimento digital que está associado diretamente à internet de alta velocidade.

Muitas dúvidas ainda giram em torno desse novo conceito de televisão por assinatura, tanto para operadoras quanto para usuários. Esse trabalho visa explana-las de forma inteligível a todos os leitores interessados no assunto abordado.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada consiste em uma pesquisa bibliográfica sendo precedida dos seguintes tópicos subsequentes:

a) Localização de bibliografia notável ao assunto abordado;

b) Estabelecimento dos assuntos a serem abordados no decorrer do projeto elencando a tecnologia *IPTV*;

c) Desenvolvimento, apresentação da tecnologia, enfocando o sistema de uma maneira geral;

d) Conclusões e considerações sobre o assunto abordado.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 EVOLUÇÃO DA INTERNET

O mercado de tecnologia está cada vez mais crescente e empresas surgem com produtos inovadores para atender a uma demanda maior de consumidores.

Segundo Gallo e Hancoock (2008) “a tecnologia atual capturou o mundo analógico que vemos e ouvimos e os converteu para forma digital”. Esses produtos são as câmeras digitais, aparelhos televisores de alta definição e digital.

No mundo tecnológico em que vivemos tudo acontece praticamente de maneira instantânea, ao enviarmos uma mensagem de texto de um celular ou através de e-mail a mesma dá a volta no planeta e chega em poucos segundos ao destinatário, devido a interconexão das redes óticas que cruzam os oceanos interligando cidades, países e continentes carregando milhões de informações sejam a mensagem que citamos anteriormente mais também voz, dados e vídeo.

Tudo isso começou em 1957 quando os *EUA* criaram a *ARPA* (*Advanced Research Projects Agency)* dentro do Departamento de Defesa Americano. O intuito da criação desse projeto era dar uma resposta a extinta *URSS* (União das Repúblicas Sócio Soviéticas) devido a eles terem dado início a corrida espacial lançando o primeiro satélite espacial o Sputnik.

A *ARPANET* (*Advanced Research Projects Agency)* era uma espécie de intranet e não propriamente uma internet pois era restrita somente aos domínios

militares, compradores dos sistemas de defesa e universidades que participavam das pesquisas a sistemas de proteção e defesa.

Seu funcionamento era baseado em trabalhar por pacotes e os servidores conectados através de quatro nós de conexão, onde eram distribuídos estrategicamente em universidades dos estados americanos de Santa Bárbara, Califórnia e Utah.

As primeiras definições de Internet surgiram entre as décadas de 1970 e 1980 quando o protocolo *TCP/IP* (*Transmission Controll Protocol/Internet Protocol*) começou a ser especificado.

Sua história está diretamente ligada a *ARPANET*, pois a sua rede física não era confiável, e seus protocolos eram proprietários, ou seja, dependiam de *software* e *hardware* (objeto físico) especifico para funcionar e caso ocorresse alguma catástrofe sua funcionalidade estava ameaçada.

Ao contrário de tudo isso, o *TCP/IP* não necessita de *hardware* e *software* proprietário para funcionamento e está disponível em várias plataformas. Esse protocolo tem por função interconectar redes de pacotes sem a necessidade de conhecer as redes intermediárias para poder usá-las. Em 1982 foi adotado a *ARPANET* para uso militar.

A ideia de internet era da interconexão de várias redes comutadas por pacotes. O *TCP* facilitou isto, pois se trata de um protocolo robusto que possibilita a interconexão de dados através de linhas analógicas, pacotes de rádio, conexões satélites, redes Ethernet[65], etc.

4.1.1 As redes óticas pelo mundo

As redes óticas têm um papel fundamental na transmissão dos serviços de voz, vídeo e dados, oferecendo estabilidade, escalabilidade, velocidade e qualidade de transmissão devido as altas taxas que proporcionam e por interconectar praticamente todos os continentes do planeta Terra

Segundo Castells (1999), uma nova economia surgiu em escala global no fim do século XX, denominando-a de economia informacional, global e em rede, para identificar suas características fundamentais e diferenciadas e enfatizar sua interligação (CASTELLS, 1999).

Estima-se que existam cerca de 300 a 400 milhões de quilômetros de cabos óticos pelo planeta Terra e isso equivale a, no mínimo, cem vezes a circunferência do globo terrestre.

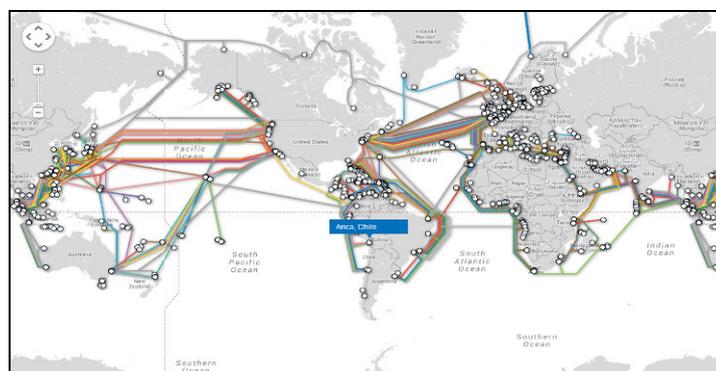



Figura 1: Disposição dos cabos óticos submarinos pelos continentes.
Fonte: *Telegeography submarine cable map* (2014).

[65] *Ethernet*: é uma arquitetura de interconexão para redes locais Rede de Área Local (*LAN*) baseada no envio de pacotes. Ela define cabeamento e sinais elétricos para a camada física.

A rede de cabos óticos no Brasil é composta por aproximadamente 150 mil quilômetros de extensão, que compreendem *backbones* de empresas privadas e de empresas estatais que faz referência ao caso da extinta *Eletronet,* que possui uma malha de 16 mil quilômetros, interligando os extremos do Brasil e as principais capitais.

Figura 2: *Backbone* de fibra ótica da Eletronet.
Fonte: Eletronet (2014).

Os principais entroncamentos óticos do Brasil saem pela Argentina para se interligarem aos servidores da Europa e/ou dos *EUA*. Essas conexões passam pelo Caribe. Ainda existem outras rotas, como o caso de uma ligando o Brasil à África: trata-se de um conjunto de cabos que saem da região do estado do Rio Grande do Norte até as ilhas de Cabo Verde e, de lá, até o Senegal e do Senegal para Portugal (BERTOLOTO, 2012).

Abaixo seguem as principais rotas de saídas de tráfego de dados do Brasil a outros países, segundo o Blog do Estadão (2014).

Figura 3: Malha ótica de saída do Brasil para outros países.
Fonte: Fórum Adsl (2014).

Embora existam tantas rotas de saída, o Brasil ainda é deficitário em redes óticas de acesso. Estima-se que a porcentagem seja abaixo de 10%, isso se deve ao fato das operadoras utilizarem as redes de cobre existentes e também a falta de investimentos.

Os números da Telcomp (Seminário de Telecomunicações) mostram que as fibras ópticas chegam a apenas 45% dos municípios brasileiros. Na rede móvel, somente 20% das estações rádio base (*ERBs*) estão conectadas às redes de fibra (UOL Convergência Digital, 2013).

4.1.2 Situação da internet banda larga no Brasil

O *IPTV* não necessita de um computador conectado à rede para recepção de conteúdo, porém possa funcionar também nesse tipo de equipamento. Sem conexão com a internet se torna impossível seu funcionamento, pois a mídia digital é recebida da operadora através da rede mundial de computadores, salientando que a velocidade e qualidade de transmissão tem papel fundamental para um funcionamento harmônico do serviço, devido as altas taxas de transmissão que se necessita para recepção de conteúdo.

Segundo a Telebrasil (Associação Brasileira de Telecomunicações), a quantidade de acessos banda larga no Brasil incluindo os serviços moveis de 4ª geração, chegou 140 milhões em fevereiro de 2014, sendo que em 2008 o número geral de acessos no ano chegava a 11,4 milhões de *IP's* conectados (TELEBRASIL, 2014)

O Ministério das Telecomunicações divulga que esse expressivo número é devido ao PNLB (Plano Nacional de Banda Larga) o qual pretende aumentar o

número de acessos de alta velocidade nas regiões mais remotas do Brasil disponibilizando mensalidades acessíveis aos usuários. Porém essa medida é possível pois foi reduzida a taxa tributária que incide sobre o serviço para as operadoras que o comercializam (MINISTÉRIO DAS TELECOMUNICAÇÕES, 2014).

Em matéria publicada pela Akamai em janeiro de 2014, hoje o Brasil se encontra na 84ª posição do ranking mundial nos quesitos média de pico de velocidade com 16,4 Mbps e média de velocidade com 2,7 Mbps, ficando atrás de Equador Chile, México (*REUTERS*, 2014).

Na próxima página segue uma figura com a média de velocidade de alguns países do mundo em relação ao Brasil, segundo Blog Estadão (2014).

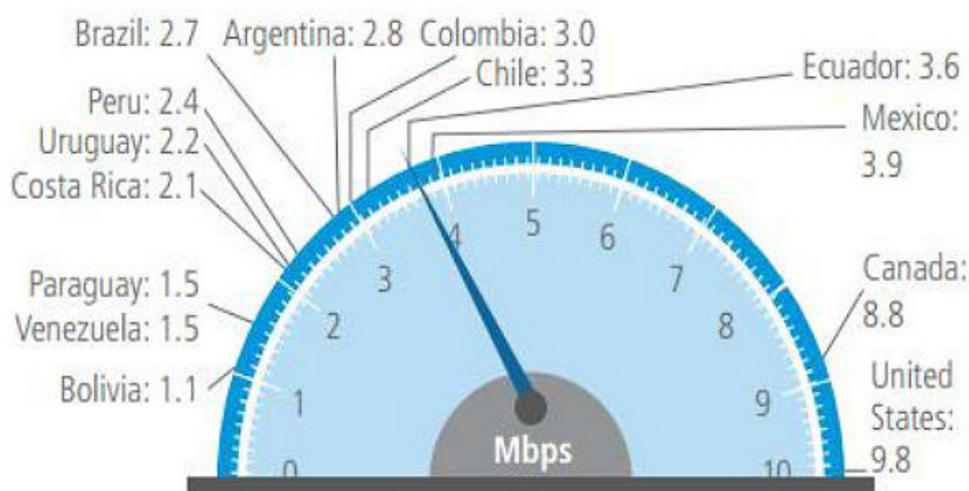



Figura 4: Média de velocidades entre alguns países do mundo.
Fonte: Blog Estadão (2014).

4.1.3 Métricas e estatísticas da televisão por assinatura no Brasil

Todos os serviços outorgados a permissionários e concessionários, são definidos e regidos pelo governo por uma legislação especifica, possuindo metas e critérios a serem seguidos. Tendo como um dos objetivos garantir a qualidade e integridade dos serviços que são entregues aos assinantes pelas operadoras.

O primeiro ato regulatório da televisão por assinatura no Brasil ocorreu em 1988 definindo a atividade de televisão por assinatura como um serviço especial de telecomunicações, destinado a distribuir sons e imagens a assinantes, por sinais codificados, mediante utilização de canais do espectro radioelétrico, sendo permitida a critério do poder concedente a utilização parcial sem codificação.

Até 1996 os serviços de telecomunicações que compreendem os serviços de telefonia, telegrafia, transmissão de dados e outros eram regidos pelo Código Brasileiro de Telecomunicações (Lei nº 4.117, de 27 de agosto de 1962), sendo que eram providas por empresas estatais.

Esse cenário mudou com a privatização das estatais, passando o controle às mãos da iniciativa privada, que exploraria a concessão do serviço por um período de 20 anos. Porém, o governo ainda é quem regula os serviços e libera as outorgas para operação dos serviços de telecomunicações.

Entre 2014 e 2013 esse serviço teve um total de 18.225.653 milhões acessos compreendidos em todas as suas modalidades de operação (Cabo, *DTH* e *MMDS* e

TVA - *UHF*) (TELECO,2014).

TABELA 1: ÍNDICE DOS ACESSOS AOS SERVIÇOS DE TELEVISÃO POR ASSINATURA NO BRASIL.

	Fev/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14
Total de acessos	16.662.958	18.019.677	18.162.589	18.255.653
Densidade*	8,3	8,9	9,0	9,0
Crescimento Mês	161.808	98.303	142.912	93.064
	0,98%	0,55%	0,79%	0,51%
Crescimento Ano	474.001	1.830.720	142.912	235.976
	2,93%	11,31%	0,79%	1,31%
Crescimento em 1 ano	3.343.448	1.830.720	1.661.439	1.592.695
	25,10%	11,31%	10,07%	9,56%

Fonte: Teleco (2014).

Com relação à reclamação por parte dos assinantes, os motivos são os mais variados, os quais vão desde cobrança indevida até mudança de endereço. Abaixo segue tabela com os demonstrativos dos anos de 2009 a 2012 das reclamações enviadas a ANATEL (Agencia Nacional de Telecomunicações).

TABELA 2: PRINCIPAIS RECLAMAMAÇÕES DOS SERVIÇOS POR DE TELEVISÃO POR ASSINATURA NO BRASIL ENVIADAS A ANATEL.

Motivos	2009	2010	2011	2012
Cobrança	36,4%	39,6%	38,2%	35,4%
Reparo	13,0%	14,2%	14,3%	13,6%
Cancelamento	6,6%	7,6%	9,9%	18,6%
Instalação	5,7%	7,5%	8,6%	7,3%
Atendimento	11,0%	10,4%	7,8%	6,1%
Programação	4,7%	5,2%	5,6%	5,7%
Bloqueio	2,8%	2,9%	3,5%	2,9%
Mudança de Endereço	2,8%	2,9%	2,9%	2,4%
Equipamento	0,8%	1,8%	1,5%	1,8%
Serviço de Valor Adicionado	8,8%	1,3%	1,0%	0,2%
Serviços Adicionais	1,7%	1,5%	0,9%	1,6%
Demais Motivos	5,8%	5,1%	5,6%	4,5%
Total	**57.449**	**75.002**	**93.270**	**181.715**

Fonte: Teleco (2014).

A Anatel definiu, no ano de 2005, as métricas de qualidade para o serviço de

televisão por assinatura, que são compostas pelos itens:

- Índice de Reclamações (IR),
- Índice de Instalação do Serviço (IIS),
- Índice de Desativação do Serviço (IDS),
- Índice de Correspondências Respondidas (ICR),
- Índice de Atendimento Pessoal (IAP),
- Índice de Chamadas Completadas (ICC),
- Índice de Ligações Atendidas (IL).

Diante desses parâmetros as operadoras foram obrigadas a certificar suas ferramentas de coleta de dados para consolidação e envio das informações a Anatel (TELECO 2014).

4.1.4 Informativo sobre computadores e dispositivos móveis no Brasil

Uma das vantagens que o *IPTV* oferece é a recepção de conteúdo em dispositivos de mídia portáveis, ou seja, celulares notebooks, tabletes e uma infinidade de outros, isso se torna possível devido popularização da internet móvel e aos *software*s desenvolvidos para esse fim que podem ser aplicativos baixados e instalados nos dispositivos.

Em uma pesquisa realizada pela fundação Getúlio Vargas no ano de 2013 foi reportado que havia aproximadamente 118 milhões de computadores pessoais e de uso corporativo no Brasil, ou seja, três máquinas para cada cinco habitantes.

Esse número dobrou em um período de quatro anos, e a tendência, para o ano de 2014, é que a média ultrapasse os 200 milhões de unidades. Podemos considerar também que o poder de compra dos brasileiros aumentou para termos índices tão relevantes como esses (EXAME, 2014).

Os dispositivos móveis também têm uma grande participação no mercado devido à massificação do acesso de banda larga móvel de alta velocidade e a variedade de marcas, modelos e preços. No ano de 2014 foram verificados 43 milhões de brasileiros com mais de 12 anos que acessam a internet banda larga de dispositivos móveis no Brasil. Os conteúdos acessados são os mais variados, desde redes sociais até informações sobre bolsa de valores. Segundo estimativa da *Cisco Visual Networking,* no ano de 2017, o número de dispositivos móveis poderá chegar a 5,6 milhões e, o trafego de dados navegados via *smartphone* poderá crescer cerca de 20% (CIO, 2013).

5 DESENVOLVIMENTO

Cada uma das etapas previstas na metodologia para o desenvolvimento do trabalho foi desenvolvida conforme descrito a seguir.

5.1 INÍCIO DAS TRANSMISSÕES DE IMAGENS

Segundo Somsem e Teixeira (2010), a comunicação é definida como um processo de troca de informação entre duas ou mais pessoas.

Todas as formas de comunicação requerem um remetente, uma mensagem e um destinatário e que todos os seus participantes estejam contidos na mesma área de comunicação.

Ao longo do tempo, as tecnologias progredirem criando novos meios de comunicação.

O desenvolvimento da televisão pode ser considerado um marco, pois revolucionou a maneira de como a informação é levada aos telespectadores, congregando som vídeo e imagem em um único meio de comunicação, sendo que antes era impossível juntar esses três elementos de uma mesma forma para levar informação para as pessoas.

Avaliando o contexto histórico da sua concepção não é possível creditar sua criação a uma única pessoa, pois, foram vários indivíduos envolvidos indiretamente em um projeto que eles nem imaginariam que tal poderia existir e ter as proporções que tem atualmente.

Partindo do início no ano de 1873, o cientista Willoughby Smith descobriu que o elemento químico Selênio possuía um alto poder fotocondução e esse poderia se converter em energia elétrica. Assim formulou se a transmissão de imagens através da corrente elétrica.

Em 1892 foi desenvolvida a célula fotoelétrica que era capaz de transformar energia luminosa em outro tipo de energia, em 1897 Joseph John Thompson descobriu o elétron através de ensaios utilizando descargas elétricas com um tubo de raios catódicos, chegando a conclusão que os raios catódicos são na verdade constituídos pelo fluxo de partículas menores que o átomo e dotadas de cargas elétricas negativas, e em 1906 seria desenvolvido um sistema de televisão orientado a raios catódicos, esse sistema baseava-se exploração mecânica de espelhos somada ao tubo de raios catódicos.

5.1.1 Funcionamento de um tubo de raios catódicos

Dentro do tudo de vidro do televisor existe a fonte eletrolítica e nela se localiza o anodo e o catodo que são os polos positivo e negativo da mesma dentro esse de tubo de vidro existe um revestimento de fosforo, que quando aquecido o filamento do catodo é liberado um fluxo de elétrons que percorre o vácuo no interior desse tubo, atingindo a tela na outra extremidade gerando a imagem.

Um aparelho preto e branco é constituído por um feixe de elétrons e somente fosforo branco; já nos aparelhos coloridos existem três feixes de elétrons e três tipos fosforo que possuem coloração vermelha, azul e verde e, quando excitados, emitem as cores na tela do televisor, a tela de uma TV é formada por aproximadamente 145 mil Pixels.

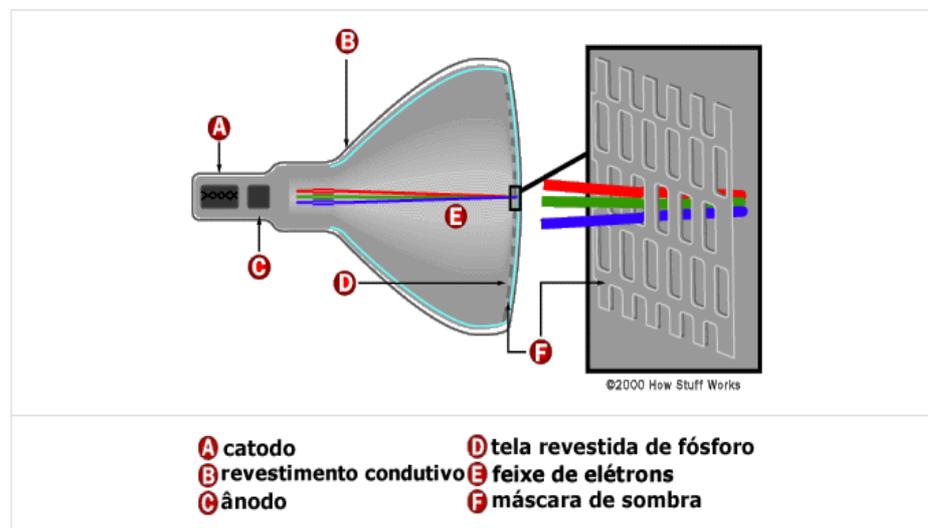



Figura 5: Tubo de raios catódicos.
Fonte: Tecnologia UOL (2014).

6.1.2 Geração de imagens a cores

A geração eletrônica de imagens ocorre através de uma lente com células fotossensíveis baseadas em selênio dispostas em uma placa de circuito eletrônico, que tem a propriedade de transformar o pulso luminoso em pulso elétrico, e então aplica-la na placa CCD (Dispositivo de carga acoplada), para então a informação luminosa ser convertida em frequência elétrica nas células da CCD, que reconhece a quantidade de luz. Cada célula fotossensível gera um ponto da imagem que denominamos Pixel que é a menor unidade da imagem eletrônica, tendo como resultado final, uma imagem formada por milhares de pixels, que serão posteriormente codificadas em uma sequência elétrica de diferentes tensões, e ordenadas para poderem ser reproduzidas e transmitidas de forma correta.

O padrão de codificação de televisão analógico no Brasil é o *PAL-M* (*Phase Alternative Line*). Esse sistema trabalha em uma resolução de 525 linhas verticais, por 486 horizontais e uma resolução de 720 x 486, com uma taxa de atualização de 30 quadros divididos em linhas pares e impares. Com essa divisão tem- se 60 quadros por segundo. Essa medida foi adotada devido ao efeito de cintilação do olho humano, que é a sensibilidade de variação à luminosidade.

A frequência de repetição está ligada também à cintilação e, tendo-se uma frequência de 60 Hz dos campos elimina-se o efeito de cintilação. Esses valores foram definidos nos EUA devido as residências serem servidas por uma rede elétrica de 60 Hz, assim como no Brasil.

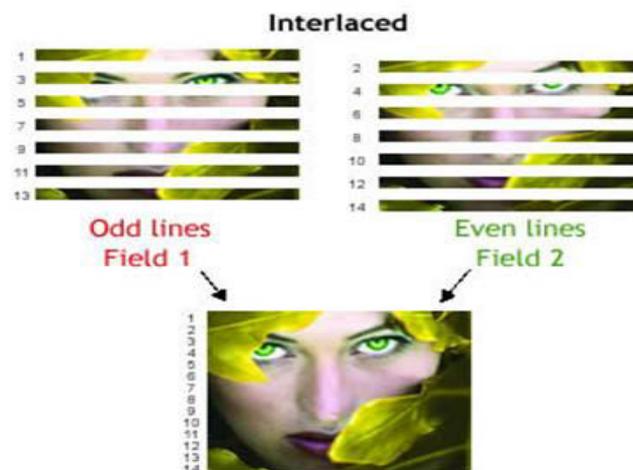



Figura 6: Sinal entrelaçado.
Fonte: Multimedia Signal Processing Group (2014).

Progressive scan (escaneamento progressivo) ou ainda, linhas progressivas trata-se de uma técnica mais moderna de apresentação de imagens, em que, em uma única varredura, monta-se o conteúdo na tela através das linhas a cada atualização. Esse sistema utiliza circuitos mais complexos, obtendo-se um melhoramento na qualidade das imagens, tanto em movimento quanto de objetos muitos pequenos. Esse sistema é aplicado em televisores, tocadores de *DVD*, câmeras amadoras e profissionais.

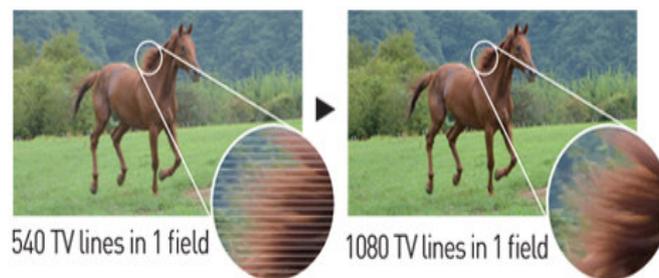



Figura 7: Sinal Progressivo.
Fonte: Panasonic (2014).

Divide-se em quatro partes o sinal de transmissão de vídeo:

- Pulsos de sincronismo: são responsáveis por entregar a imagem na casa do telespectador da forma com que foi gerada;
- Sinal de luminância: é a informação de luminosidade da tela;
- Sinal de Crominância: transmite as informações referentes à cor da imagem ela é transmitida através de variações de fase e amplitude e sua frequência está na ordem de 3,85 MHz;
- Sinal de Sincronismo: é forma de fazer com a cor captada na filmagem seja idêntica a reproduzida na tela do televisor do telespectador;

5.1.3 Sistema de televisão digital

O Sistema de televisão digital veio para revolucionar a maneira como se transmite e como se assiste à televisão.

Um sistema *HDTV* contém frequências de transmissão de até 20 MHz, maior largura do quadro, e com qualidade de som de até seis canais, divididos em múltiplas faixas na banda de transmissão *UHF*. Em contrapartida, um sistema analógico possui somente 6 MHz de espectro de transmissão, o que torna impossível transmitir com detalhes as imagens com qualidade.

A transmissão digital consiste em comprimir um sinal digital no mesmo espectro de transmissão dos sinais tradicionais, utilizando o padrão definido por Nyquist, onde se amostra duas vezes a frequência máxima do sinal a ser transmitido, o sinal digitalizado é uma relação entre frequência da amostragem multiplicando-se pelo número de bits que é codificado para ser transmitido.

A transmissão *HDTV* possui muito mais recursos de imagem do que uma convencional. Abaixo segue a tabela comparativa entre um sistema que utiliza *PAL-M* analógico e *HDTV* digital.

TABELA 3: COMPARATIVO ENTRE AS TECNOLOGIAS ANALÓGICO E DIGITAL DE TELEVISÃO.

Pal-M analógico	**HDTV digital**
525 linhas verticais	1225 linhas verticais
486 linhas horizontais	1080 linhas horizontais
2 canais de som (estéreo)	5 canais de som *surround*
4 x 3 tubo panorâmico	16 x 9 tubo panorâmico
720 x 486 resolução máxima	1920 x 1080 resolução máxima

Fonte: Televisão analógica e digital (2007).

A resolução de um monitor é definida em razão da varredura do canhão do laser sobre os pixels do monitor, eles são os menores elementos de imagem.

Atualmente as resoluções começam em 640 x 480 e vão até 1280 x 1024 e, quanto maior a resolução na tela, maior será o espaço visível na mesma.

Com o avanço da tecnologia, a indústria eletrônica tem desenvolvido, e colocado no mercado, novos televisores com tecnologia de alta definição de reprodução de imagens, como é o caso dos televisores de *LCD*, *LED* e *OLED*.

O funcionamento desses aparelhos baseia-se em retro iluminação, em que uma placa que é composta por milhares de pequenas lâmpadas irão iluminar toda a superfície da tela.

As televisões de *LED* possuem uma qualidade de imagem muito superior, em que as cores são mais vivas e há contraste de alta qualidade.

Segundo o site Oficina da Net as diferenciações entre as tecnologias *LED*, *LCD* E *OLED*, constituem-se basicamente no tipo das lâmpadas utilizadas na fabricação dos aparelhos.

Em um aparelho de *LCD* é utilizada uma lâmpada maior no painel traseiro encarregado de realizar a iluminação da tela, essa lâmpada é denominada *Back Light*, já nas telas de *LED* são utilizados milhares de pequenas lâmpadas responsáveis pela iluminação, essa característica possibilitou a construção de aparelhos mais finos e mais leves. Os televisores de plasma trabalham com a tecnologia de painéis de plasmas, onde minúsculas células revestidas por fosforo são ionizadas gerando a imagem.

Os televisores de *OLED* baseiam-se no funcionamento do auto iluminação onde compostos orgânicos baseados em carbono são colocados entre as camadas de vidro. Esses compostos emitem luzes vermelha verde e azul em resposta a corrente elétrica que lhe são aplicadas.

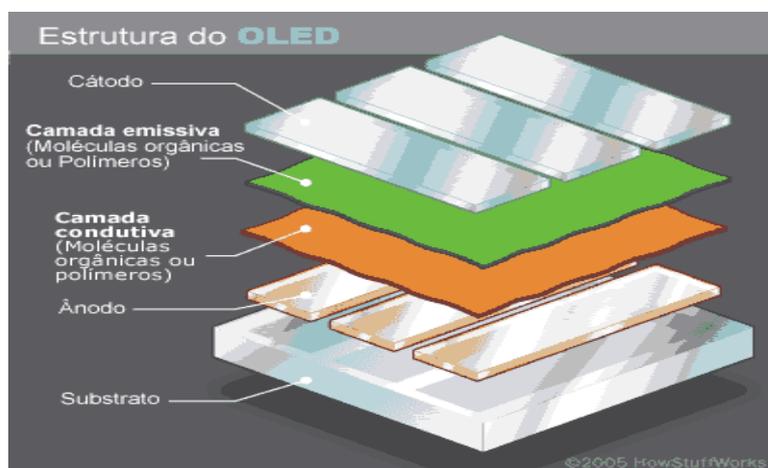



Figura 8: Estrutura de uma tela de *OLED*.
Fonte: Oficinadanet (2014).

Com relação as tecnologias de recepção de imagem dos televisores ainda existem no mercado aparelhos *FULL HD* e *ULTRA HD*. Um aparelho *FULL* possui uma resolução de imagem de 1920 pixels de resolução horizontal por 1080 pixels verticais exibindo cerca de 2 milhões de pixels permitindo um melhor detalhamento da imagem.

5.1.4 Outorga da televisão digital no Brasil

Em Julho de 2006, através do decreto 5.820, foi publicado o edital da migração dos serviços de radiodifusão de voz e imagens da tecnologia analógica, para a digital, onde todos os concessionários e permissionários detentores de outorgas dos serviços acima descritos, tem até o ano de 2018 para migrarem seus sistemas de transmissão para o sistema SBTVD-T (Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre).

Os telespectadores brasileiros também terão que adquirir equipamentos compatíveis para recepção do sinal digital, que são televisores com conversores digitais embutidos ou conversores digitais para televisores analógicos onde o sinal digital é recebido em forma digital é convertido em forma analógica para o telespectador dispensando a compra de um televisor moderno.

Outro fator importante que se deve salientar é que uma parte da faixa do espectro de frequência em que a televisão analógica opera deverá ser utilizada para a implementação da tecnologia 4 G, em que os canais que ainda operam nessa faixa, de 700 MHz, deverão ser alocados para uma outra faixa que não interfira na operação do novo serviço.

5.1.5 Padrão brasileiro de televisão digital

Definiu-se o padrão de televisão digital no Brasil baseado no sistema de televisão japonês que tem as seguintes definições Televisão Analógica e Digital (2007).

Transmissão de áudio	Padrão japonês de ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial)* Dolby 5.1 canais de audio), equivalente aos melhores filmes em DVD.
Resolução de vídeo	*HDTV*:1080i (linhas entrelaçadas) e 720p (linhas progressivas) para qualidade de alta definição. 480p (linhas Progressivas) qualidade padrão equivalentes aos *DVD's* atuais.
Compressão de Vídeo	O padrão japonês adotou o *MPEG-2*, mas o padrão brasileiro pretende adotar o *MPEG- 4*, que permite transmitir no mesmo canal um programa com qualidade de alta definição (*HDTV*) informações de interatividade e programas adicionais com qualidade de definição padrão (*SDTV*).

Quadro 2 – Características do sistema de televisão digital de televisão.
Fonte: Televisão analógica e digital (2007).

5.2 INTRODUÇÃO A TECNOLOGIA IPTV

Com o desenvolvimento da tecnologia, eletrônica digital e dos acessos de alta velocidade, novos produtos e soluções tecnológicas foram desenvolvidas, afim de atender uma de crescente demanda de consumidores, nesse cenário se desenvolveu o *IPTV*, uma solução robusta e eficiente de entretenimento capaz de prover programação com alta qualidade imagem, agregando inúmeros serviços de telecomunicações sob um mesmo meio de transmissão.

5.3 BREVE HISTÓRICO DO IPTV

A tecnologia não algo tão atual quanto se imagina, seus primeiros testes se

iniciaram na década de 90 por 2 grupos americanos utilizando *softwares* para transmissão de imagens. As empresas pioneiras foram a rede de televisão americana ABC e a empresa *AudioNet* que transmitiu o primeiro *streaming* de áudio pela internet, dando largada as transmissões pela internet denominadas *webcast.*

Ainda na mesma década a *ISO/IEC* (*International Organization for Standardization /International Electrotechnical Commission*) concluiu a definição de codec de compressão de áudio e vídeo *H.262/MPEG-2 (Moving Picture Experts Group)*, porém com o avanço da tecnologia tornou-se necessário a atualização de desse codec onde o mesmo evolui para *H.264/MPEG-4*.

O desenvolvimento tecnologia *ADSL2+* (*Assimétric Digital Subscrible Line*) na de década de 2000 foi determinante para que atingir-se os parâmetros mínimos para implementação do serviço de transmissão de *IPTV* no mercado de telecomunicações. De fato a comercialização do serviço começou em 2003 nos EUA onde forma lançados 6 serviços de *IPTV*, e em 2004 na Europa onde foram 8 serviços sendo os mercados alvos eram os países da Itália e França e nos anos posteriores em outros países como China e Portugal.

Com a intenção de padronizar o serviço, estabelecer regras especificações, e acelerar o seu desenvolvimento foi criado pelas operadoras o *Open IPTV Fórum* em 2007.

5.4 ARQUITETURA FÍSICA DE UMA REDE IPTV

Uma arquitetura genérica de *IPTV* é formada de 4 elementos principais que são: *headend*, *core ip*, rede de acesso, rede do usuário, onde cada é um interligado, tendo funções especificas para o funcionamento perfeito e harmônico da rede a fim de levar o serviço até o assinante final.

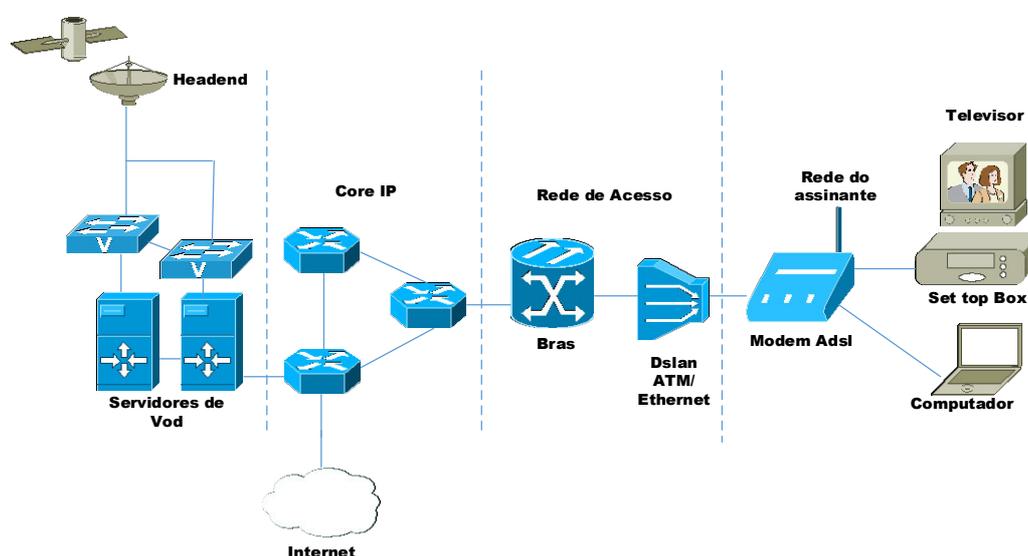



Figura 9: Estrutura genérica de uma rede de *IPTV*.
Fonte: Autor (2014).

5.4.1 Topologias de um headend de transmissão

No headend é onde ficam todos os equipamentos necessários para recepção e formatação do conteúdo a ser transmitido através da rede IP.

Um headend é composto tipicamente por antenas motorizadas para recepção

e envio de conteúdo, receptores de profissionais, *encoders*, multiplexadores, servidores, moduladores e demoduladores.

As antenas são responsáveis por captar os conteúdos dos satélites das provedoras de programação como a FOX, HBO, Globosat e etc.

Seu apontamento e gerenciamento são realizados por *softwares* telemetria não necessitando de interversão humana no seu alinhamento ou regulagem com os satélites. Em caso de falha sistêmica no seu funcionamento automaticamente entra em ação a antena backup que assumirá a recepção do conteúdo do satélite.

Os receptores são interligados as antenas e tem por objetivo receber os conteúdos captados pelas antenas para transmiti-los para os equipamentos do headend que realizaram o tratamento do mesmo.

Os encoders tem a função de comprimir o sinal recebido dos receptores de conteúdo no formato adequado, no caso a maioria das operadoras utiliza o *MPEG-4*, através dessa é possível transformar o conteúdo em tamanhos menores.

TABELA 4: COMPARATIVO DE COMPRESSÃO DE SINAS.

Sinal	Entra	Sai
HDTV	1,7 Gbps	13Mbps
SDTV	270 Mbps	3 Mbps

Fonte: RCASOFT (2014).

O multiplexador trabalha de forma a “organizar” as informações a serem transportadas particionando os conteúdos em pequenas partes iguais dentro da lógica de programação do equipamento. Nele entra todos os fluxos de informação que serão transmitidas, e escritas nas tabelas (como os guias de programação) elementos de interatividade. Após essa organização dos dados entra em “ação” o TS (*Transport Stream)* seu papel transportar as pequenas e consecutivas partes de áudio e vídeo.

Os servidores trabalham de forma a gerenciar toda a rede, armazenar e criptografar conteúdos de mídia digital para posteriormente ser transmitida, autenticar os assinantes.

O modulador e consiste em transformar o sinal recebido do multiplexador e modula-lo no formato adequado a transportá-lo pela rede IP da operadora. Em alguns casos existem operadoras de trabalham com envio de conteúdo misto enviando parte do mesmo para seu satélite de transmissão, essa técnica denomina-transmissão hibrida, onde esse sinal chegará na forma de RF (rádio frequência) na casa de assinante e será recebido por meio de uma antena *DTH* (*Direct to Home*) e outra parte através da rede IP que serão a interatividade e os conteúdos sob demanda.

Existem três topologias de headend de *IPTV* e *VOD (Video On Demand)* que podem ser implantadas pelas operadoras:

1. Centralizada:
   Onde todos os equipamentos são centralizados em um site central facilitando implementação, operação e gerenciamento, porém exige-se maior banda do *backbone IP (rede de transporte)* da operadora, pois todo o conteúdo a ser requisitado trafega obrigatoriamente pela rede da operadora. Esse modelo de topologia é a mais utilizada em operadoras menores de *VOD* ou onde a banda de *backbone* não é restrição para a

operadora do serviço.

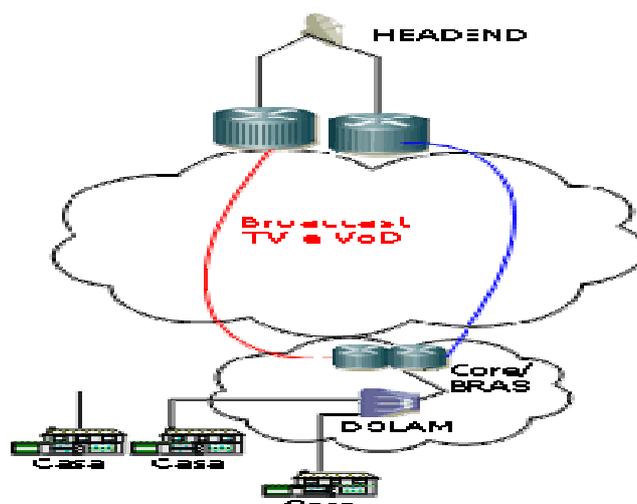



Figura 10: Estrutura centralizada de um *headend IPTV*.
Fonte: Teleco (2014).

2. Distribuída

a) Cada site remoto ou "hub" possui conjuntos de *Streamer Servers* (ativos e redundantes) sendo que não necessidade de *Streamer Servers* no *headend* sendo que os conteúdos mais acessados ficam localmente sem a necessidade de trafegar na rede de backbone da operadora.
b) Esse padrão de estrutura exige um custo maior de implantação e manutenção devido a quantidade de servidores que ficarão dispostos na rede.

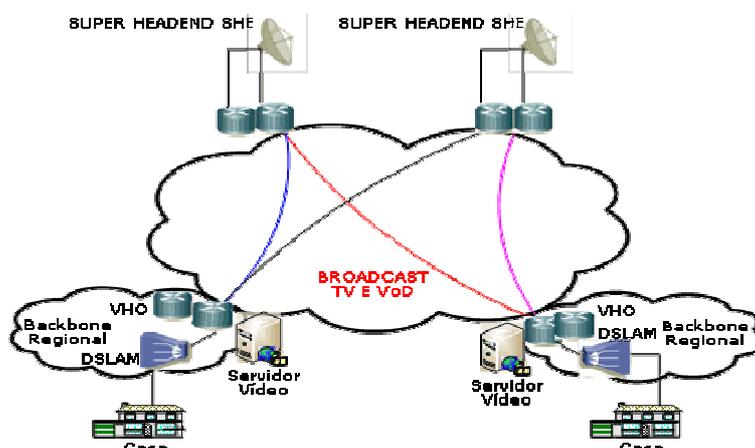



Figura 11: Estrutura distribuída de um headend *IPTV*.
Fonte: Teleco (2014).

3. Híbrida

a) A híbrida trabalha de forma parecida com a distribuída o que a diferencia é que a redundância fica centralizada no *headend*, ou seja, os *Streamer Servers* distribuídos em cada hub exercem sua função de mediação de conteúdo, em caso falha em um dos servidores o hub redundância dos *Streamer Servers* do headend assumirá.
b) Apesar dessa medida impactar no tráfego backbone IP da operadora o

consumo de banda é mínimo, se comparado com a centralizada pois só entra em ação se um dos hubs falharam.

c) O número de *Streamer Servers* redundantes no headend podem ser dimensionados a fim de proteger um ou mais hubs simultaneamente.

5.4.2 Equipamentos para gerenciamento e armazenamento de *VOD*

Foi tomado como base para apresentar os equipamentos necessários para gerenciamento e armazenamento de conteúdo *on demand* o projeto de um manual de requerimentos para implantação de *IPTV*.

Para o funcionamento de *VOD* em uma grande rede de *IPTV* segue abaixo os equipamentos necessários.

- Servidores ativos e redundantes instalados no headend da operadora para controle e autenticação de *Set-Top-Boxes* (caixa para recepção de conteúdo na casa dos assinantes).
- Servidores ativos com *softwares* específicos para ingestão e armazenamento do conteúdo para serviços de *VOD* ambos localizados no headend
- Servidores ativos e redundantes para prover informações do conteúdo de *VOD* para os *STB's (Set-Top-Boxes*) dos assinantes.
- Servidores para gerencia gráfica dos elementos de *VOD.*
- Grande quantidade de servidores ativos e redundantes no headend se operadora trabalhar com a tecnologia híbrida.
- Servidores para monitoramento de qualidade e experiência do assinante mais conhecido comumente com *VQE (vídeo quality experience)*

Esses dados podem variar de operadora para operadora bem como a topologia utilizada e o investimento financeiro no projeto. (CISCO, Promon, 2007)

5.4.3 Dimensionamento da rede transporte

O cálculo para o dimensionamento de banda para uma rede transporte de conteúdos de *VOD e IPTV* e baseado em cima da quantidade, qualidade do conteúdo que a operadora proverá e a banda de transmissão que ele irá utilizar. Abaixo segue o cálculo hipotético para dimensionamento de *VOD* e *IPTV.*

Se tivermos 90% das *streams SD* a 2 Mbps, 10% de *streams HD* a 7 Mbps. E no primeiro ano tivermos 1.000 picos de streams na rede.

Então tem-se: 90% X 1.000 X 2Mbps + 10% X 1.000 X 7Mbps= 2,5 Gbps para o primeiro ano. (Proposta Técnica IPTV Cisco, Promon .2007)

Seguindo esse cálculo a necessidade de banda total e por *hub* para cada ano é a seguinte:

TABELA 5: COMPARATIVO DA NECESSIDADE DE BANDA DE *BACKBONE IP* EM 3 ANOS.

Primeiro Ano	2,5 Gbps	250 Mbps por hub
Segundo Ano	6,25 Gbps	625 Mbps por hub
Terceiro Ano	11,25 Gbps	1,125 Gbps por Hub

Fonte: Cisco, Promon (2007).

Para o serviço de *IPTV* o cálculo similar é utilizado:

Para 100 canais HD a 7 Mbps + 10 canais SD a 2 Mbps = teremos 720 Mbps por cada Hub da rede pois o serviço é distribuído por todos os pontos de acesso da rede.

5.4.4 Codecs de Compressão de Conteúdo

Esse padrão de *codec* foi desenvolvido pelos grupos *MPEG* e *VCEG (VideoCoding Experts Group)* e *ITU-T* (União Internacional das Telecomunicações), com o intuito de diminuir o tamanho dos conteúdos *VOD E IPTV*, sem perder a qualidade utilizando uma taxa de *bitrate* (Transmissão de bits) relativamente baixa se comparado com os outros padrões existentes, uma outra premissa é torna-lo compatível com vídeos de alta e baixa taxa bitrate e também com qualidade de resolução alta e baixa.

TABELA 6: COMPARATIVO ENTRE *CODECS* DE COMPRESSÃO.

	SDTV	HDTV
MPEG-2	2 - 4 Mbps	16 - 19 Mbps
H.264	1.5 - 2 Mbps	6 - 8 Mbps
WM9 (VC-1)	1.5 - 2 Mbps	6 - 8 Mbps

Fonte: *Internet Protocol Television* (2014).

Nota- se nessa tabela que existe um *VC-1* que é codec concorrente do *MPEG-4*/H.264, ambos possuem a mesma taxa de compressão, porém o *VC1* é utilizado em *softwares* e *hardwares* proprietários do desenvolvedor.

Existem 4 perfis importantes desse codec a serem salientados*: Baseline, Main Extended Extended Profile:*

- O primeiro é utilizado para aplicações de vídeo conferencia com e sem fio e com vídeo telefonia
- O segundo é focado em transmissões de televisão e armazenamento de vídeo
- O terceiro introduzido para streaming media, este perfil tem alta taxa de compressão.
- O Quarto para broadcast e armazenamento, em especial para alta definição. É o perfil adotado em discos *HD DVD* e *Blu-Ray*.

5.4.5 Core de *IP*

O core de IP tem a função de transportar através de *containers (*cargas particionadas*)* todo o conteúdo vídeo e interatividade do *headend* da operadora até a rede de acesso.

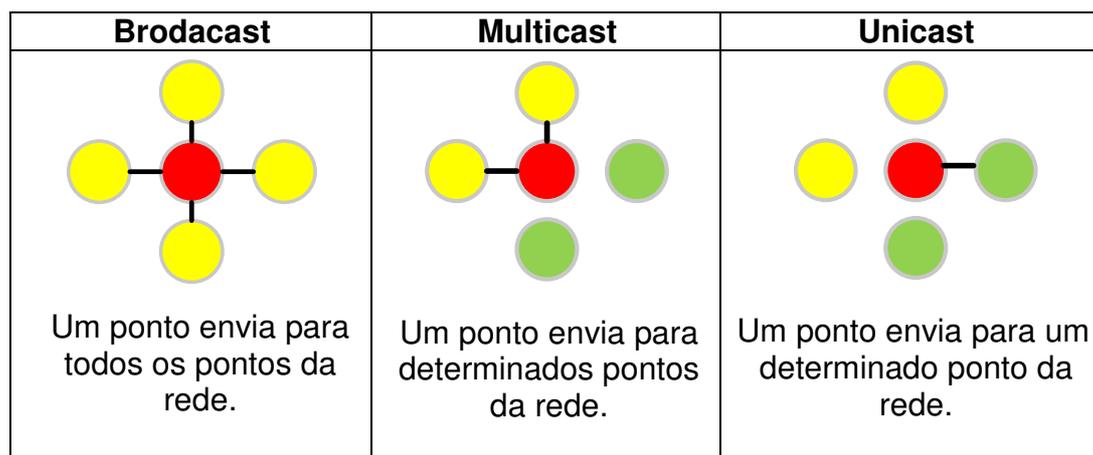
Os meios de transmissão podem ser mais diferentes que vão de desde enlaces óticos os mais utilizados, enlaces satélitais, e radio enlaces terrestres.

A estrutura ótica leva vantagem devido a velocidade e escalabilidade que a mesma proporciona, além da qualidade e confiabilidade na transmissão dos e entrega dados para rede de acesso da operadora, pois são implementados em toda a extensão rede algoritmos de *QoS (quality of service),* afim garantir limites

aceitáveis no atraso da entrega dos dados *jitter*[66].

Os outros meios de transmissão já não podem oferecer qualidade igual ou superior se comparado aos enlaces óticos, pois os mesmos podem sofrer ação de intemperes, variações eletromagnéticas e etc.

5.4.6 Protocolos aplicados ao *IPTV*

No serviço de *IPTV* existem 3 tipos de transmissão de conteúdo aos usuários: *broadcast*[67], *multicast*[68] e *unicast*[69], bem como os protocolos aplicados a esses métodos de transmissão.

Quadro 3: Comparativo entre *broadcast, multicast* e *unicast*.
Fonte: Autor (2014).

O protocolo de transporte *UDP (User Datagram Protocol*) tem a função de carregar as transmissões de *MPEG*, utilizando a sinalização *IGMP (Internet Maganament Group Protocol),* implementa-se *UDP* devido aos recursos de banda e rede serem de alto custo. As características desse protocolo são:

1. Não estabelece uma conexão prévia para o envio/recepção de dados;
2. Os dados são enviados em blocos (datagramas);
3. Cada datagrama contém o endereço e a porta de destino;
4. Admitem *Multicast* (comunicação de um ponto a vários pontos);
5. A implementação do *UDP* ao serviço de transporte *IPTV* torna-se viável pois, não se necessita a confirmação do recebimento dos pacotes, consequentemente reduzindo o tempo de resposta e aumentando o processamento, por não ser tão confiável pode-se acompanhar caso necessário a entrega dos dados para retransmissão dos pacotes perdidos através de estruturas de controle especificas.
6. O RTP (*Real Time Protocol*) foi desenvolvido para transportar aplicações, como streamings de áudio e vídeo oferecendo recursos ao STB para organizar de forma correta os pacotes recebidos e determinar a variação de atraso adicionada pela rede o jitter.
7. O RTSP (*Real Time Streaming Protocol*) atua de forma permitir o tráfego continuo de informações de streaming multimídia entre o assinante e os servidores

[66] *Jitter*: é uma variação estatística do atraso na entrega de dados em uma rede, ou seja, pode ser definida como a medida de variação do atraso entre os pacotes sucessivos de dados.
[67] Broadcast: difusão de conteúdo um ponto central para todos os pontos de uma rede.
[68] Multicast: difusão de um ponto central da rede para pontos específicos de uma rede.
[69] Unicast: difusão de conteúdo um ponto central para um ponto especifico da rede.

de conteúdo, tendo controle sobre a reprodução das mídias digitais como as funções play, pause e etc.

8. O TCP/IP tem a função de transmitir, receber quadros e prover o fluxo dos protocolos PPP[70], HDLC[71]e ARP[72].

O IGMP (*Internet Group Management Protocol*) é um protocolo de comunicação utilizado entre *hosts* (equipamento de rede) e roteadores adjacentes nas redes IP, trabalha com transmissões de multicast como jogos online e streaming de vídeos.

O RSVP (*Resource Reservation Protocol)* é responsável por sinalizar antecipadamente a reserva de recursos como QoS (Quality of Service) para aplicações direcionadas como transmissões unicast onde se envolve apenas o STB do assinante e a operadora sem compartilhar a transmissão do streaming com mais ninguém na rede.

5.4.7 Rede de acesso *IPTV*

A rede acesso é responsável por realizar a "ponte" entre a operadora provedora do serviço e a residência do assinante.

Nas topologias de rede acesso a entrega pode ser é mista dependendo dos serviços adquiridos pelo assinante, ou seja, entrega-se voz, dados e vídeo em um único meio físico de transmissão, e conexão do usuário pode ser realizado por *DSL* (*Digital Simetric Line*) através pares metálicos, *PON (Passive Optical Network)* e *Metro Ethernet,* ambas com enlaces óticos.

Os equipamentos de uma rede acesso são compostos *BRAS* (*Broadband Remote Access Server)*, DSLAN (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*).

O *BRAS* agrega as conexões providas de um ou mais *DSLAN'S,* concentrando todos os assinantes presentes na rede o qual ele opera, sua principal função é autenticar os assinantes através de usuário e senha comparando esses dados enviados com os que existem em sua *database* (base de dados) e assim liberando o *profile* (perfil) dos serviços contratados pelos usuários.

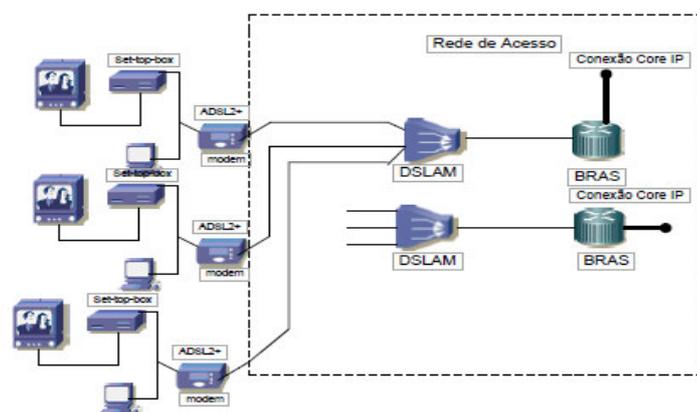



Figura 12: Disposição física de um *BRAS* uma rede *DSL.*
Fonte Mundoitec (2014)

[70] PPP: Protocol Point of Ponit é responsável por transportar todo o tráfego entre dois dispositivos da rede através de uma única conexão física.

[71] HDLC: High Level Data Link é orientado a conexão trabalha de forma a iniciar, encerar e reiniciar uma conexão além de permitir uma conexão de dados.

[8] ARP: Address Resolution Protocol é utilizado para resolução de endereços da camada de rede em endereços da camada de enlace.

O *DSLAN* interliga os assinantes através do modem *xDSL (Diferent Simetric Line)* podendo utilizar como meio de transmissão pares metálicos e cabos de fibras óticas, sendo responsável por duas ações importantes na camada de acesso: uma é distribuir o *IP* para o modem e a estabelecer a conexão com a internet.

Com relação a velocidade a se contratar para utilizar as tecnologias de voz, vídeo e dados é recomendado pelas operadoras são conexões 15 Mbps à 35 Mbps ambas narespectivamente na tecnologia *ADSL2+ (Assimetric Digital Subscriber Line),* e *VDSL (Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line)* pois um canal *HD (High Definition*) utiliza uma largura de banda de 6 a 8Mbps de transmissão por cada ponto que o assinante possua, somando mais os serviços de *VOD* tem-se um consumo próximo de 15 Mbps. Um detalhe a ser ressaltado sobre a tecnologia *VDSL* é que a essa velocidade só pode ser disponibilizada ao assinante se o mesmo morar até 300 metros do ponto de distribuição da operadora pois acima desses limites sinal chegará degradado impossibilitando a sua utilização.

5.4.8 Rede do assinante

A rede de assinantes é composta por um modem *XDSL*, *STB's*, e *PC* (*Personal Computer*):

O modem atua de forma demodular os dados providos pela operadora, e distribuí-las adequadamente aos periféricos do assinante que podem ser os STB's, aparelhos telefônicos e roteadores.

A rede de assinantes é composta por um modem *xDSL*, *STB's*, e *PC* (*Personal Computer*):

O modem atua de forma demodular os dados providos pelo *DSLAN*, e distribuí-los adequadamente aos periféricos do assinante que podem ser os *STB's*, aparelhos telefônicos e roteadores.

Figura 13: Vista frontal de um modem *VDSL.*
Fonte: Vcfaz.tv (2014).

Figura 14: Vista traseira com as entradas de um modem *VDSL.*
Fonte: Vcfaz.tv (2014).

O *STB* é o equipamento responsável pela recepção e modulação do conteúdo contratado pelo assinante para posteriormente exibi-lo no televisor. Um *STB* é constituído de um *hardware* para suportar seguintes serviços e aplicações.

- Processador central de alta capacidade para suporte a aplicações avançadas de *softwares*.
- Memória volátil para aplicações leves e pesadas.
- Modulo de segurança renovável *CAS* (Sistema de acesso condicional) responsável pela decriptação do conteúdo provido pela operadora.
- Suporte a sistemas operacionais em alguns modelos para instalação de aplicativos.
- Compatibilidade com *codecs*: *MP-3, MPEG-2, MPEG-4/H264, VC-1*
- Placa de rede com tecnologia *Ethernet,* entrada coaxial para utilização de outros dispositivos externos.
- Conexão *USB* (*Universal Serial Bus*) para conexão de outros dispositivos de mídia removível.
- *DVR (Digital Video Recorder*) disponível em modelos mais avançados onde um disco rígido instalado é responsável pelo armazenamento do conteúdo de vídeo.
- Suporte a formatos de conteúdo e *SD* e *HD*.
- Interfaces de conexão *HDMI*, (*High-Definition Multimedia Interface*), entradas de vídeo componente e *RCA*, (*Radio Corporation of America*).

Figura 15: Vista frontal e traseira de um *STB IPTV.*
Fonte: Vcfaz.tv (2014).

Com relação à recepção de conteúdo *IPTV* em computadores pessoais,

algumas operadoras dispõem de players de mídia digital em formato de *software* para instalação em *desktops* e notebooks onde os assinantes podem assistir em seus equipamentos.

Figura 16: *Player* de Mídia *IPTV.*
Fonte: Fórum Tomsknet (2014).

Diante de um mercado de telecomunicações tão competitivo a implementação do serviço de *IPTV* tem pontos positivos e negativos do ponto de vista comercial, operacional que são:

- Aumento da carteira de serviços e assinantes da operadora, pois pode prover diversos canais de comunicação sob um mesmo serviço unificando a experiência do usuário sobre os serviços.
- Proporciona desenvolvimento de novos produtos e serviços sobre a tecnologia já existente;
- Comercialização fracionada dos serviços para os assinantes onde os mesmos podem escolher o tipo e o serviço que querem contratar;
- Fácil implementação da tecnologia em redes transmissão e acesso onde planta equipamentos são de tecnologias relativamente novas, do contrário a implantação pode se tornar demasiadamente cara e demorada devido as readequações necessárias para entrega de um serviço com qualidade ao usuário final;
- Contratação, treinamento e aperfeiçoamento de equipe técnica especializada a fim de operar e manter a rede em perfeitas condições de operação;

Para os assinantes o serviço possui mais pontos positivos que são:

- Recepção do serviço de voz, dados e vídeo em um único canal, tornando o mais vantajoso em termos de custo, permitindo aos usuários escolherem o conteúdo que querem assistir e acessar devido a interatividade do produto apresenta;
- Comerciais direcionados onde o usuário pode escolher o tipo de comercial que quer receber;
- Qualidade na recepção dos conteúdos;
- Acesso à internet através do *STB;*

Infelizmente o serviço possui algumas desvantagens que são:

- Impossibilidade de carregar o equipamento para outra residência em caso de viagem, pois o equipamento é provisionado na plataforma de serviços da operadora para liberação dos canais;
- Perca de pacotes geradas por falhas de rede que podem ser geradas por congestionamento no *backbone IP* da operadora, distância do armário *DSLAN* ou central de distribuição da operadora, até falhas causadas por intemperes;
- Necessidade permanente de conexão com a internet;
- Banda de conexão relativamente alta devido aos conteúdos sob demanda e canais *HD*, o que pode gerar um custo excessivo na aquisição do serviço de *IPTV*.

5.4.1.1 Fornecedores de serviço *IPTV* no Brasil

No Brasil as principais operadoras de telefonia dispõem dos serviços tanto fase de testes como em fase comercial:

- GVT
- Vivo/Telefônica
- Oi
- NET

A figura abaixo aponta as principais operadoras de *IPTV* no Brasil:

Figura 17: Principais operadoras de *IPTV* no Brasil.
Fonte: Autor (2014).

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O mercado de telecomunicações está em pleno desenvolvimento onde os usuários dos serviços buscam novas soluções de entretenimento e comunicação, a tecnologia *IPTV* pode atender bem algumas dessas demandas, pois agrega mais do que serviços de televisão. Atua como uma extensão da *web* (rede), onde o canal de retorno proporciona grande opção de conteúdo, sendo que uma de suas diferenças sobre os outros serviços similares é escolher o que se quer assistir.

Para as operadoras a implementação do serviço pode fazer com os lucros e assinantes perdidos com o serviço de telefonia fixa sejam recuperados. As parcerias com grandes desenvolvedores de *software* e *hardware* podem tornar a arquitetura mais robusta do ponto de vista operacional, evitando assim troca sucessivas de equipamentos gerando readequações aos padrões dos novos produtos e serviços oferecidos pela operadora aos seus clientes.

Desenvolvimento de novos métodos de entrega também são fundamentais para uma rápida massificação do serviço no mercado uma vez que a tecnologia *ADSL, VDSL e PON* não chegam a todos locais, o rádio é uma boa opção em

alguns locais onde o clima favorece a instalação desses equipamentos, ou até mesmo a locação de bandas em satélites onde somente seriam comercializados canais de televisão sem interatividade.

No Brasil existem diversos fatores do porque o serviço ainda não se massificou, desses podemos citar que redes de alta capacidade só estão disponíveis nos capitais e grandes centros. Poder aquisitivo da população ainda é baixo para adquirir um pacote completo com voz, vídeo e dados pois, a venda dos serviços de telecomunicações é atrelada a outros gerando altos valores, falta de investimento das operadoras na melhoria das redes a fim de prover um serviço de qualidade, pirataria com equipamentos que fazem a quebra do sinal sem autorização.

Com a entrada dos serviços de quarta geração a tecnologia poderá se expandir uma vez que a mesma o oferece altas velocidades de conexão.

A tecnologia IPTV tudo para se consolidar como um dos principais serviços para o provimento de conteúdo de mídia digital no Brasil e no mundo.

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA E OU CONSULTADA

ADSLCLUB. **Verimatrix ViewRight PC Player.** Disponível em: http://www.adslclub.ru/forum/topic27091?start=60&sid=397238e422cd744f87674c621e9fa773. Acesso em: 31/04/2014

BERTOLOTO Danilo, Costa. **Redes de fibra óptica Conexões locais em dimensões globais no Brasil.** Universidade Federal De Mato Grosso.2012**.** Disponível em: http://cpd1.ufmt.br/ecco/site/docs/dissertacoes/danilo_costa_bertoloto.pdf. Acesso em 20/04/2014. Acesso em 20/04/2014

CASTELLS, Manuel**. A era da informação: economia, sociedade e cultura**. Vol. I, Sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CIO**. Prepare-se para uma explosão de trafego Internet em 2017, diz Cisco**. Disponível em: http://cio.com.br/tecnologia/2013/06/03/preparem-se-para-uma-explosao-de-trafego-internet-em-2017-diz-cisco/. Acesso em 10/04/2014.

CISCO e PROMOM. **Proposta Técnica de Implantação de Serviço IPTV**. São Paulo, 2007.

CONVERGENCIA DIGITAL UOL. **Fibra óptica tem penetração abaixo de 10% no Brasil**. Disponível em: http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=34974&sid=14#.U1ROdPldV9V. Acesso em 20/04/2014.

CORREIA, Bruno Reis; REIS, Marcelo Sodré dos. **IPTV: Protocolos Utilizados.** Anais do Congresso de Iniciação Cientifica INATEL - Instituto Nacional de Telecomunicações. Santa Rita do Sapucaí, 2012.

DATAFOLHA**. 43 milhões de brasileiros acessam internet por dispositivos móveis.** Disponível em: http://datafolha.folha.uol.com.br/mercado/2014/01/1400618-43-milhoes-de-brasileiros-acessam-internet-por-dispositivos-moveis.shtml. Acessado em 10/04/2014. Acesso em 10/04/2014.

DUQUE, Luciano Henrique. **Arquitetura de rede com acesso IPTV baseado em tecnologia Xdsl**. MundoItec. Disponível em: http://www.mundoitec.com.br/Artigo _Luciano _BTC.pdf. Acesso em 25/05/14.

EXAME.COM. **Brasil terá 1 computador por habitante até 2016, diz FGV**. Disponível em: http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/brasil-tera-1-computador-por-habitante-ate-2016-diz-fgv. Acesso em 10/04/2014.

GALLO, A. Michael; HANCOCK, Willian M. **Comunicação entre Computadores e Tecnologias de Rede**. Editora Thomson Learning, São Paulo, 2003.

HELD, Gilbert. **Understanding IPTV**. New York: Editora Auerbach Publications, 2006.

MINISTERIO DAS TELECOMUNICAÇÕES**. Programa Nacional de Banda Larga.** Disponível em: http://www.mc.gov.br/acoes-e-programas/programa-nacional-de-banda-larga-pnbl. Acesso em: 10/04/2014.

O'DRISCOLL, Gerard. **Next Generation IPTV Services and Technologies.** New Jersey EUA: 2008.

RCASOFT. **GUIA INTERATIVO PARA TV DIGITAL.** Disponível em: http://www.tivo.com.br/cont_tecnica4.php. Acesso em: 20/04/14.

REUTERS. **Brasil é 84º país em velocidade de internet, atrás de Equador e Iraque**. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/tec/2014/01/1403995-brasil-perde-quatro-lugares-e-cai-para-84-em-velocidade-de-inernet.shtml Brasil é 84º país em velocidade de internet, atrás de Equador e Iraque. Acesso em: 10/04/2014.

ROSS, Júlio. **TELEVISÃO ANALÓGICA E DIGITAL**. Antena Edições Técnicas Ltda. Rio de Janeiro, 2007.

SIMPSON, Wess. **Video Over IP**. 2ª ed., Oxford EUA: Editora Focal Press, 2008.

TEIXEIRA, Miguel; SOMSEM. Pedro. **A Evolução dos Meios de Comunicação.** Disponível em: https://sites.google.com/site/fctunlcomunicacao/home. Acesso em: 20/04/14.

TELEBRASIL**. Brasil fecha 2013 com 133 milhões de acessos em banda larga.** Disponível em http://www.telebrasil.org.br/sala-de-imprensa/releases/5315-brasil-fecha-2013-com-133-milhoes-de-acessos-em-banda-larga. Acesso em 10/04/2014.

TELECO. **TV por Assinatura: Histórico no Brasil.** Disponível em http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtvassinatura/pagina_4.asp. Acesso em 20/04/2014. Acesso em:10/04/2014.

VCFAZ.TV: **Central GVT: Notícias, informações e reviwes.** Disponível em: http://www.vcfaz.tv/viewtopic.php?t=133366&postdays=0&postorder=asc&start=650. Acesso em: 31/04/2014.

DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

DETECTOR OF ELECTROMAGNETIC FIELD

Alexon Bernartt[73]
Claudemir de Arruda Prado (orientador)[74]

BERNARTT, Alexon, Claudemir de Arruda *(orientador).* **Detector de Campo Eletromagnético**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 190 - 220, jan./dez., 2014.*

RESUMO:

Este trabalho apresenta a proposta para a realização do trabalho de conclusão do curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial. Sua principal característica é o uso do microcontrolador Arduino e seu *software open source,* para a construção de um detector de campo eletromagnético. Será utilizada linguagem de programação c++ para ativar o *hardware* do Arduino, assim a captação de sinais gerados por campos eletromagnéticos. O detector de campo eletromagnético será construído em um *protoboard*, usando *leds* e um *buzzer* para servir como um sinal sonoro e visual da presença do campo eletromagnético. Será também empregada uma bateria de 9*V* para alimentar a placa do Arduino. Será feito um estudo da bibliografia sobre o assunto, pesquisando os principais microcontroladores e sua linguagem de programação, os componentes necessários para a construção do detector de campo eletromagnético, mostrando como ficará a montagem durante a construção. Também, serão realizados testes e ajustes do detector de campo eletromagnéticos até a finalização do projeto.

Palavras-chave: Microcontroladores. Arduino. Campo Eletromagnético. Eletrônica Industrial.

ABSTRACT:

This work presents a proposal to perform the work of completing the course in Industrial Electronics Technology. Its main feature is the use of the Arduino microcontroller and its open source software for building an electromagnetic field detector. Programming language C + + will be used to enable the Arduino hardware, thus capturing signals generated by electromagnetic fields. The electromagnetic field detector will be built on a breadboard, using LEDs and buzzer to serve as an audible and visual presence of the electromagnetic field. Be also employed a battery of 9V to power the Arduino plaque. A study of the literature on the subject will be done by searching the main microcontroller and its programming language, necessary for the construction of the electromagnetic field detector components, showing how the assembly will be during construction. Also, testing and tweaking the electromagnetic

[73] Alexon Bernartt é Tecnólogo em Eletrônica Industrial e atua profissionalmente em empresa da área.
[74] Claudemir de Arruda Prado (orientador) é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI. Pós-graduado em Engenharia de Redes e Sistemas de Telecomunicações pelo INATEL - Instituto Nacional de Telecomunicações. Professor na Faculdade de Tecnologia de Curitiba - FATECPR. Professor no Centro Universitário Campos de Andrade - UNIANDRADE. Atuou no projeto de inclusão digital da Prefeitura Municipal de Curitiba por intermédio do Instituto SPEI - Sociedade Paranaense de Educação em Informática. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Telecomunicações. Experiência em Gerência de Rede, Projetos e Vendas de Sistemas Multiplex Ópticos, Gerência de Rede (instalação e operação de sistemas de Gerência de Rede - TMN).

field detector will be held until the completion of the project

***Keywords**: Microcontrollers. Arduino. Electromagnetic Field. Electronics industry*

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um dispositivo capaz de facilitar a identificação de fugas de campos eletromagnéticos em residências ou no ambiente de trabalho, os quais são normalmente gerados por aparelhos eletrônicos, eletrodomésticos, rede energizada e outros tipos de dispositivos eletrônicos. E dessa maneira é possível identificar qual aparelho ou o local na rede energizada em que se apresenta um alto nível de campo eletromagnético. O que pode ocasionar um alto consumo de energia elétrica e, o mais preocupante, pode gerar riscos à saúde dos seres humanos. Assim sendo, o trabalho é muito importante porque, além de mostrar a facilidade de manuseio e detecção de possíveis defeitos em equipamentos eletrônicos e elétricos ou até mesmo na própria rede energizada, apresenta também a redução do custo de energia elétrica. O dispositivo pode ainda eliminar os riscos causadores de males a saúde dos seres humanos causados pelos campos eletromagnéticos que se propagam no ambiente.

1.1 OBJETIVO GERAL

Construir um detector de campo eletromagnético com o uso da tecnologia e plataforma do microcontrolador Arduino e sua linguagem de programação. Conforme a intensidade ou força dos níveis de campo eletromagnético o protótipo ascenderá os *leds* para demonstrar que há um campo eletromagnético naquele local ou equipamento, e um *buzzer* como um sinal sonoro avisando o nível máximo do campo eletromagnético. Para a construção deste dispositivo será usado um *protoboard*, *leds*, resistores, *buzzer*, fios *jumper*, um clip com adaptador Jack para bateria e uma bateria de 9 volts, seu objetivo é captar campos eletromagnéticos em equipamentos eletrônicos, eletrodomésticos, rede energizada, luminárias e outros tipos de equipamentos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são os seguintes:

1 Pesquisar os principais microcontroladores e sua linguagem de programação;

2 Estudar os componentes para a construção do detector de campo eletromagnético;

3 Elaborar o desenho esquemático do circuito do detector de Campo eletromagnético;

4 Construção do Detector de Campo eletromagnético;

5 Testes e ajustes do Detector de Campo eletromagnético;

6 Apresentar os resultados e conclusões.

2 JUSTIFICATIVA

A importância desse trabalho se mostra por meio da preocupação existente com relação à qualidade de vida das pessoas. Em todas as regiões do

planeta, atualmente, os indivíduos encontram-se cercados por ondas eletromagnéticas provenientes de diferentes fontes e frequências e que se propagam em todas as direções. Essas fontes podem ser originadas, por exemplo: de torres de telefonia, torres de rádio e televisão, redes de alta tensão, *wi-fi*, além de equipamentos eletrônicos como: celulares, computador e também os próprios eletrodomésticos. E todos esses dispositivos geram um campo eletromagnético, e os seres humanos estão expostos a este tipo de radiação todos os dias.

As tecnologias somadas à eletricidade causa um alto nível de campo eletromagnético. Visando isto, este trabalho mostrará quais são estes níveis de campo eletromagnético e os danos que eles podem causar, relacionados ao consumo de energia e a má funcionalidade dos equipamentos e até mesmo danos que venham a causar à saúde.

O trabalho mostrará como construir um detector de campos eletromagnéticos, o qual irá auxiliar na identificação de equipamentos ou rede energizada que estão com um alto nível de irradiação de campo eletromagnético, possibilitando uma economia de energia elétrica e diminuição dos riscos à saúde.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica e aplicada a uma teoria na prática, seguindo os passos desenvolvidos conforme destacados a seguir:

a) Seleção e o estudo da bibliografia;
b) Pesquisa dos principais microcontroladores e sua linguagem de programação;
c) Estudo dos componentes para a construção do detector de campo eletromagnético;
d) Elaboração do desenho esquemático do circuito elétrico do detector de campo eletromagnético;
e) Construção do detector de campo eletromagnético;
f) Testes e ajustes do detector de campo eletromagnético;
g) Resultados e conclusões.

Cada uma das etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Após pesquisas na própria instituição, em livros na biblioteca, revistas, artigos científicos e várias pesquisas na internet.

Segundo *site* pesquisado (http://www.comofazerascoisas.com.br/detector-de-ufos-extraterrestes-com-arduino-uno.html) o dispositivo é um detector de campos eletromagnéticos.

O detector de campos eletromagnéticos pode ser usado para detectar fugas de campos eletromagnéticos de eletrodomésticos, tomadas, televisores, microondas, linhas de energia, dados enviados por ondas de rádio, celulares, torres de telefonia e *wi-fi* e entre outros.

4.1 CAMPOS MAGNÉTICOS - FUNDAMENTOS.

Citado por Young e Freedmann (2005), e Ramalho, Nicolau, Toledo (2009),

> […] Uma carga móvel ou uma corrente elétrica cria um campo magnético em suas vizinhanças.Campos magnéticos envolvem materiais em correntes elétricas e são detectados pela força que exerccem sobre outros materiais magnéticos e cargas elétricas em movimento.O campo magnético em qualquer lugar possui tanto uma direção quanto uma magnitude (ou força), por tanto é um campo vetorial.
> […] (citado por Young e Freedman, 2005, e Ramalho, Nicolau e Toledo, 2009).

Ao redor de ímãs também existem campos magnéticos, onde é cheio de linhas de forças que são chamadas de curvas contínuas, todas na mesma direção e sempre apontando para o pólo norte.

Segundo Branco (2013), no ano de 1600, com trabalhos realizados pelo físico e médico inglês William Gilbert, acreditava-se que a terra era como um imã gigante, como pode ser visto na Figura 1. Chamada de teoria do dínamo, acredita-se haver ferro e níquel no centro da terra em constante movimento, gerando correntes elétricas e consequentemente gerando um campo magnético.

Conforme ilustrado na figura 1, é preciso saber que o norte mostrado pela bússola é o norte magnético e não o norte geográfico, pois há uma pequena diferença entre os dois pólos. Essa diferença é chamada de declinação magnética e, essa diferença não altera a vida das pessoas. Contudo, para quem trabalha com pesquisa de campo, cartografia, topografia e vários outros, precisam saber a diferença entre esses dois valores.

Figura 1: Campo magnético da Terra.
Fonte: Wickham (2012).

Segundo JamesClerk Maxwell (1831-1879), citado por Tipler(2000),

> […] Um campo magnético variável é equivalente, nos seus efeitos, a um campo elétrico. Um campo elétrico variável é equivalente, nos seus efeitos, a um campo magnético.
> […] (James Clerk Maxwell, 1831-1879 citado por TIPLER, 2000).

4.2 CAMPOS ELÉTRICOS – FUNDAMENTOS

Segundo Young e Freedmann (2005), e Ramalho, Nicolau, Toledo (2009), um campo elétrico é o campo de força provocado pela ação de cargas elétricas, (elétrons, prótons ou íons) ou por seus sistemas.

Cargas elétricas colocadas num campo elétrico estão sujeitas à ação de forças elétricas, de atração e repulsão.

Quando um campo elétrico é criado em uma carga positiva, por convenção, este campo terá um sentido de afastamento.

Quando um campo elétrico é criado em uma carga negativa, por convenção, este campo terá um sentido de aproximação.

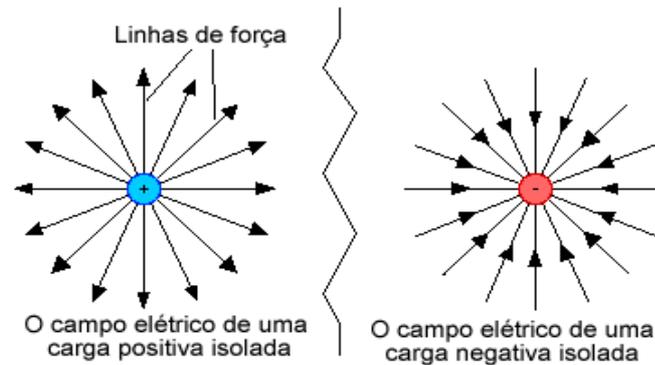



Figura 2: Campo Elétrico e suas linhas de força.
Fonte: Lana (2014).

Uma carga carregada cria um campo elétrico ao seu redor, é como se fosse um fluído invisível que arrasta as cargas elétricas, portanto podemos dizer que o campo elétrico desempenha o papel de transmissor de interações entre cargas.

4.3 MICROCONTROLADORES

Conforme Schunk e Luppi (2001), o microcontrolador é, na verdade, um componente conhecido como computador de um só *chip*, ele possui em um único encapsulamento, uma unidade central de processamento, memória de programa, memórias auxiliares, sistema de entrada/saída (I/O) e vários periféricos que variam entre os modelos.

Os microcontroladores são encontrados praticamente em todos os produtos modernos, desde microondas, televisores, sistemas de controle de motores, celulares e até mesmo em relógios.

É conveniente utilizar um microcontrolador no lugar de outros circuitos integrados, visando minimizar componentes, claro que avaliando o custo/benefício.

Eles são embarcados no interior de algum outro dispositivo (no caso desse trabalho, no Arduino) para que possam controlar as funções ou ações do produto.

São vários os tipos de microcontroladores, a seguir uma relação dos microcontroladores mais comuns, sendo que o primeiro, o da Atmel, faz parte da arquitetura do Arduino usado no presente projeto, onde será comentado e terá mais detalhes no item 5.4 a seguir, os microcontroladores mais comuns são:

- Atmel (Atmega328p) Arduino;
- Amcc (Applied Micro Circuits Corporation);
- Cypress Microsystems;
- Freescale Semiconductor;
- Fujitsu;
- Holtek;
- Ntel;
- Microchip Technology;

• National Semiconductor;
• Nxp - Antiga Philips Semiconductors;
• NEC;
• Parallax, Inc.;
• Renesas Tech. Corp.;
• Stmicroelectronics;
• Silicon Laboratories;
• Texas Instruments (MSP430);
• Western Design Center;
• Zilog.

Da Atmel, o microcontrolador Atmega328p é embarcado no *hardware* do Arduino, tem por objetivo tornar possíveis todas as ações e comandos de dados do Arduino. Suas características serão detalhadas no item 5.4.3.

A seguir na figura 3, é apresentada uma imagem do microcontrolador Atmega328, utilizado no Arduino, parte integrante desse projeto.

Figura 3: Microcontrolador Atmega328p.
Fonte: Atmega Editor (2012).

Estes tipos de microcontroladores podem variar seu tamanho, custo e consumo de energia, aliado a seu baixo custo e facilidade de aplicação eles são uma alternativa eficiente para o controle de muitos processos e suas aplicações.

5.4 ARDUINO

Segundo Michael McRoberts (2011), o Arduino surgiu na cidade de Ivrea, Itália, em 2005, com a finalidade de ser um dispositivo que oferecesse controle integrado de projetos, sendo mais econômico em projetos escolares. A Figura 4 apresenta a arquitetura desse dispositivo.

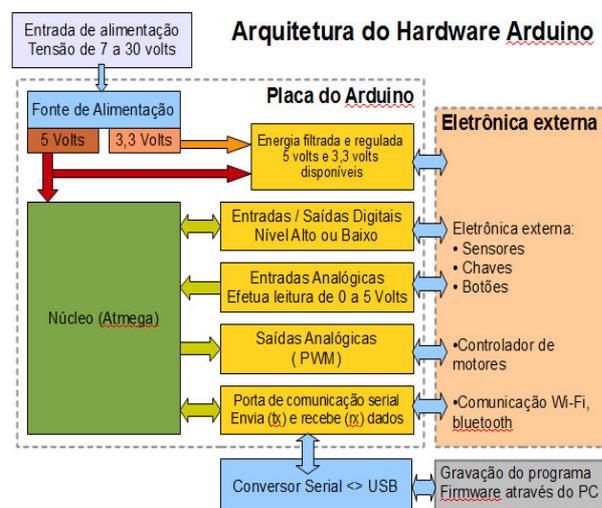



Figura 4: Arquitetura do Arduino.
Fonte: Jacee (2012).

O Arduino é uma plataforma de protopinagem eletrônica de *hardware* e *software* livre, com um processador Atmel AVR (Atmega328p) e uma linguagem de programação padrão que facilita a criação de projetos eletrônicos e interativos de fácil acesso para as pessoas e o ambiente de desenvolvimento (*IDE - Integrated Development Environment*) está baseado em *processing*.

Segundo Multilógica Shop (2014), *processing* é uma linguagem de programação de código aberto e ambiente de desenvolvimento integrado (*IDE*), com o objetivo de ser uma ferramenta para iniciantes em linguagem de programação.

O Arduino pode ser conectado a um computador, a uma rede ou até mesmo a internet, para envio e recepção de dados e controle dos mesmos. Ele pode ser conectado a sensores, motores, interruptores, *displays,* qualquer dispositivo que possa ser controlado através de seus dados.

A Figura 5 a seguir mostra os principais blocos da placa do Arduino.

Blocos identificados de uma placa Arduino Uno

Entradas e saídas digitais

Conversor Serial <> USB

CPU ATMEL

Fonte de Alimentação

Entradas Analógicas Ou Saídas digitais

Pinos de alimentação 5V – 3,3V e Terra (0V)

Figura 5: Bloco da placa do Arduino.
Fonte: Basconcello Filho (2014).

Conforme a figura 4, são mostrados os blocos principais do Arduino, abaixo nos subitens está declarada as funções dos principais blocos do microcontrolador Arduino.

4.4.1 Fonte de Alimentação do Microcontrolador Arduino

Segundo Basconcello Filho (2014), a fonte de alimentação pode receber uma tensão de, no mínimo, 7*V* e, no máximo, 35*V*, depois, a tensão é filtrada e regulada para 5*V* e 3,3*V* para suas saídas e, trabalha com uma corrente mínima de 300*mA*.

4.4.2 *IDE* (*Integrated Development Environment*) do Arduino

Segundo Basconcello Filho (2014), o ambiente integrado de desenvolvimento, ou seja, a linguagem de programação a ser executada, a *IDE* (ambiente de desenvolvimento integrado) no Arduino é em *Java*, baseado em *processing* (*open source*), portanto multiplataforma e possui a capacidade de executar os programas em linguagem c/c++.

4.4.3 Arquitetura Interna do Arduino – O Microprocessador Atmega328p

Situado no núcleo do Arduino há um microcontrolador Atmega328p, ilustrado pela Figura 6. Segundo Jacee (2012), o Atmega328p pertence à família AVR da Atmel.

Esse tipo de chip difere dos outros pela quantidade de memória *ROM* (*Read Only Memory*) e na configuração de entrada e saída, é praticamente um computador onde faz todas as operações aritméticas e seus dispositivos de entrada e saída.

Segundo Jacee (2012), toda eletrônica está dentro deste chip, e dentro do Arduino contém 28 pinos de conexões elétricas. São eles:

• 14 pinos digitais de entrada ou saída (programáveis);
• 6 pinos de entrada analógica ou entrada/saída digital (programáveis);
• 5 pinos de alimentação (5*V, gnd*, analógica);
• 1 pino de reset;
• 2 pinos para conectar o cristal oscilador e todos os pinos digitais e os analógicos tem mais de uma função.

Os 14 pinos de I/O digitais são os que fazem ligação com a eletrônica externa, dois destes pinos correspondem a comunicação serial *USUART*, esse módulo permite comunicação entre o computador e o chip.

No total há 14 pinos de entradas digitais e 6 pinos de entrada analógica, que podem ser usados como entrada e saída digital, isso depende de como for programado.

Os pinos digitais tem a função de apenas saber se há tensão ou não, se tem 0*V* ou 5*V*. Já os pinos analógicos permitem ler a tensão aplicada.

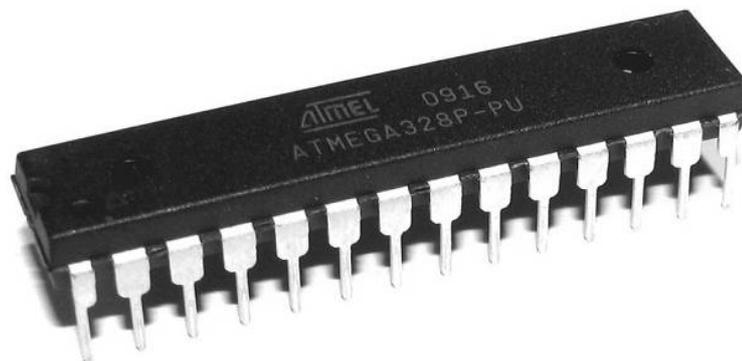



Figura 6: Microcontrolador Atmega328p.
Fonte: Atmega Editor(2012).

Segundo Quadros (2011), os modelos desta família compartilham uma arquitetura e conjunto de instruções básicas, sendo assim possível o Arduino se comunicar com outros microcontroladores.

A figura 7 extraída do *datasheet* mostra os principais blocos do Atmega328p.

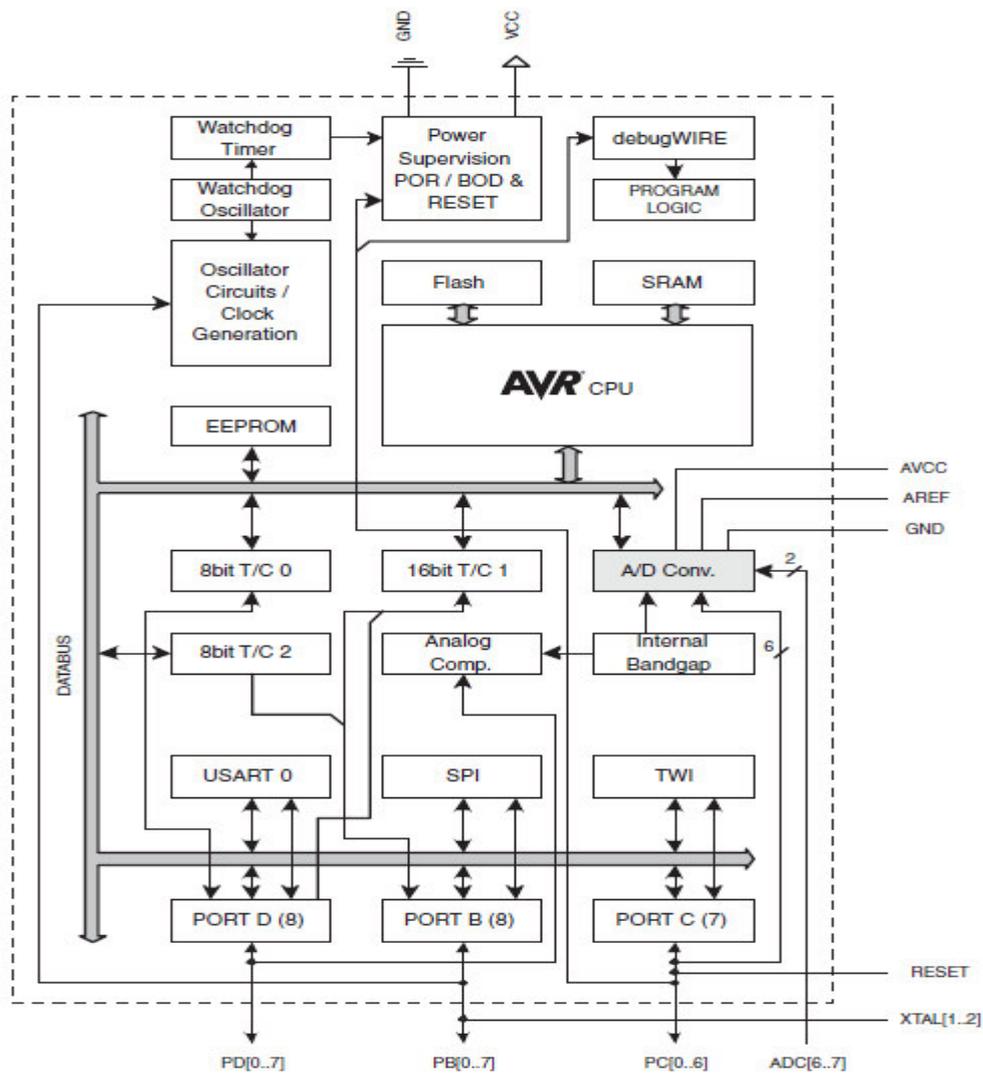



Figura 7: Principais blocos do Atmega328p.
Fonte: Quadros (2011).

Segundo Quadros (2011), a *CPU* é separada das memórias *flash* e *Sram* como mostrado na Figura 6, as duas vias tem 8 bits de largura, para armazenar dados constantes pode ser usada a memória *flash* e somente os dados que estão na memória *flash* é que podem ser executados. Possui também a memória *EEPRON (Erasable Programmable read only memory)*, ela está ligada às conexões periféricas e não tem acesso às instruções normais ligadas a memória. Podem ser vistas três portas de E/S digital, três *timers (Tcx*), o conversor A/D, o comparador analógico e as interfaces seriais *SPI, TWI* e *USART*.

A seguir estão citadas as características principais do microcontrolador Atmega328p, estas informações foram retiradas do *datasheet* do Atmega328p disponibilizada na internet por Atmega Editor (2012). Estas características são:

- Voltagem de operação: 5*V;*
- Voltagem de entrada (recomendada): 7-12*V;*
- Limites de voltagem de entrada: 6-20*V*
- Pinos de I/O digitais: 14 (dos quais 6 podem ser de saída *PWM*);
- Pinos de entrada analógica: 6;
- Corrente DC por pino de I/O: 40 *mA;*
- Corrente DC para pino de 3.3*V*: 50 *mA;*

• Memória Flash: 32 *kB* dos quais 0.5 *kB* é utilizado no *bootloader;*
• Memória *SRAM*: 2 *kB*;
• Memória *EEPROM*: 1 *kB;*
• Velocidade de *Clock*: 16 *MHz.*

Logo estão detalhadas as principais funções das principais características do Atmega328p.

4.4.4 Pinos *PWM*

Segundo Quadros (2011), estes pinos *Pwm* (*Pulse Width Modulation),* ou seja, modulação por largura de pulso, são caracterizados por seis pinos de saída digital que geram um sinal alternado. Quando o sinal está em 1 (ligado) este tempo é controlado pelo programa. Esta é uma técnica de obter resultados analógicos com meios digitais.

4.4.5 Memória *Flash*

Segundo Quadros (2011), é uma memória que não precisa de energia para manter as informações armazenadas. Esta memória é utilizada para armazenar os dados, oferece um tempo de acesso rápido, sendo capaz de resistir a uma pressão intensa, variações extremas de temperatura, e até mesmo imersão em água.

4.4.6 Memória *SRAM* (*Static Random Acces Memóry*)

Segundo Quadros (2011), é um tipo de memória de acesso aleatório, ou seja, enquanto existir energia os dados serão armazenados. Trata-se de memória para escrita e leitura. Embora seja mais cara e ocupa menos espaço, são bem rápidas.

4.4.7 Memória *EEPROM*

Segundo Quadros (2011), é uma memória *ROM* programável, utiliza a eletricidade para gravar e apagar os dados da memória e mesmo sem energia ela guarda os dados.

4.4.8 *Bootloader*

Segundo Schunk e Luppi (2001), é um *Software* que reside na memória *flash*, onde carrega os programas no Arduino.

4.5 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO (*SOFTWARE* EMBARCADO)

Segundo Aguilar (2008), a plataforma do Arduino a *IDE* (*Integrated Development Environment*) é desenvolvida em *Java*, portanto multiplataforma, baseado em *processing*. Possui a capacidade de rodar códigos em C/C++, em que são enviados os dados para a placa para que possam ser executados. Estes dados podem ser processado em *Windows, MacintochOsx* e *Linux.*

"C" é a linguagem de programação associada de modo universal ao sistema

operacional *Unix*[75]. Entretanto, a eficácia e potência da linguagem "C" não está associada a nenhum sistema operacional e nem máquina em especial.

Essa linguagem surgiu em 1978 com a publicação de *The C Programming Languaje* por Brian Kernighan e Dennis Ritchie.

Foi se desenvolvendo e, em 1983, o *American National Standard Institute (ANSI),* uma organização internacional de padronização, criou o padrão *ANSI* da linguagem "C". Trata-se de uma linguagem de programação de alto nível e estruturada de propósito geral.

A linguagem C se mantém como um subconjunto de C++. Esta, atualmente, é padronizada para programação orientada a objetos, muito popular no mundo do *software,* mas também pode ser usada como linguagem estruturada do estilo "C" quando se deseja trabalhar com algoritmos e estrutura de dados.

A Figura 8 mostra a tela principal para a inicialização de programação, esta seria a plataforma ou ambiente de desenvolvimento dos programas a serem executados e carregados no *hardware* do Arduino.

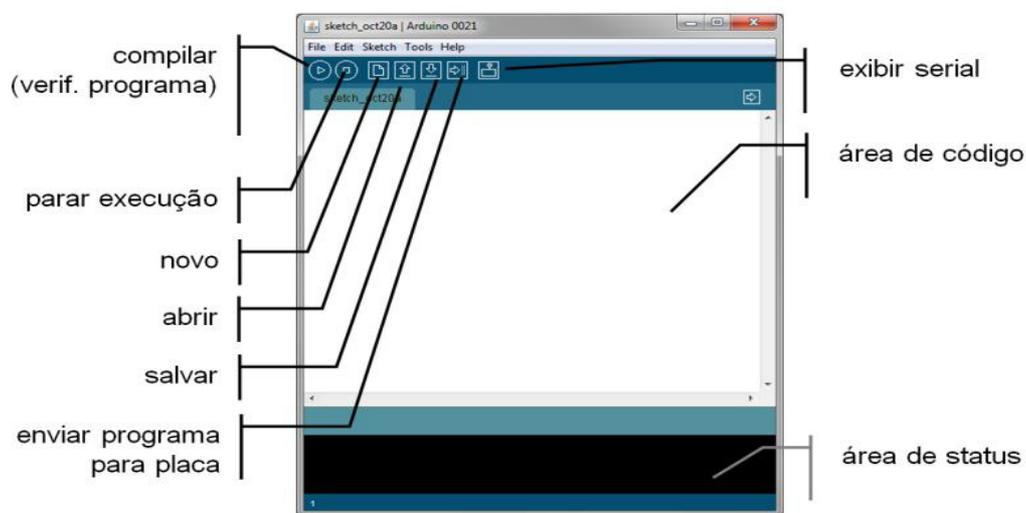



Figura 8: Plataforma de programação.
Fonte: Barros (2010).

A seguir, são apresentados os ícones com suas funções, os quais são chamados de *Sketches.* São salvos no editor de texto da *IDE* e permitem que o programa abra, crie, carregue, salve e abra o monitor serial.

Verifica se o código tem erros.

Compila o código e carrega para a placa do Arduino.

Cria um novo *sketch.*

Apresenta um menu de todos os *sketchs* existentes.

Salva o *sketch.*

Abre o monitor serial.

Pode-se perceber que se trata de um ambiente muito simples e fácil de ser utilizado por qualquer usuário, seja profissional ou iniciante. A *IDE* conta também

[75] *Unix* seria o "pai" de todos os sistemas operacionais, criado por Kenneth Thompson aos anos 60, após o fracasso de um projeto de sistema operacional. Foi o primeiro sistema a introduzir conceitos como suporte a multiusuários, multitarefas e portabilidade e, o Linux e o Macintochosx foram desenvolvidos a partir dele.

com vários exemplos em sua biblioteca, e basicamente ela tem duas funções: o desenvolvimento de um *software* e enviá-lo à placa para ser executado.

Como é *open source*, ele é gratuito, basta realizar o *download* do *software* no site oficial do Arduino (HTTP://www.arduino.cc/) e, após baixá-lo basta abrir a *IDE* e começar a programar.

Geralmente para programar o Arduino são necessárias as seguintes funções:

- Estruturas;
- Variáveis;
- Operadores booleanos de comparação e aritméticos;
- Estrutura de controle;
- Funções digitais e analógicas.

A Figura 9 mostra um exemplo de linguagem de programação dentro da plataforma do Arduino (*IDE*).

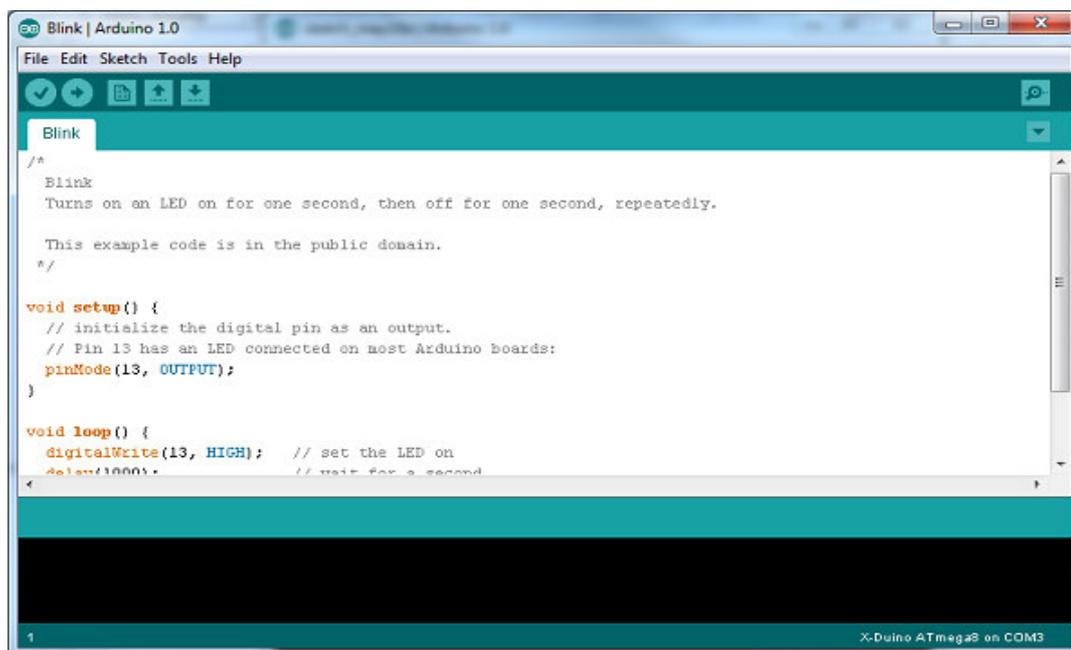



Figura 9: Programação dentro da plataforma de programação (*IDE*).
Fonte: Barros (2010).

Neste exemplo da Figura 9, mostra-se como piscar um *led* por um segundo repetidamente. Basta abrir a biblioteca em exemplos » *basics* » *blink.* Logo em seguida, nos itens abaixo, estão algumas das principais funções de programação para controlar o Arduino.

4.5.1 Estruturas (*VoidSetup* e *VoidLoop)*

Segundo Barros (2010):

VoidSetup: Inicio da programação na placa quando ligada ou resetada informando o que será utilizado do *hardware*.

VoidLoop: É uma função de repetição da primeira linha de execução à ultima linha de execução até que seja resetado ou desligado.

4.5.2 Variáveis

Segundo Multilógica Shop (2014), as variáveis são expressões usadas no programa para armazenar valores, como por exemplo:

Int: Armazenamento numérico;

Char: Armazena o valor de um caractere ASCII;

Variáveis booleanas: São dois valores, falso ou verdadeiro.

4.5.3 Operadores Booleanos

Segundo Multilógica Shop (2014), usados como operadores lógicos, falso ou verdadeiro, dentro de uma condição em uma sentença *IF*. Podem ser:

-&& (“e” lógico);

-II (“ou”lógico);

-! (negação).

4.5.4 Operadores de comparação

Segundo Multilógica Shop (2014), é usado juntamente com o *if*, como um operador de comparação, verifica quando uma condição é satisfeita.

4.5.5 Operadores Aritméticos

São os que se aplicam no uso das variáveis: +, -, /, =, %, *.

4.5.6 Estruturas de controle

Segundo Multilógica Shop (2014), são as funções que decidem e realizam repetições conforme parâmetros. Os mais importantes são:

Switch/case;

For;

While.

4.5.7 Funções digitais

Segundo Multilógica Shop (2014), são funções que determinam os pinos digitais de entrada e saída. São eles:

- *PinMode*;
- *DigitalRead*;
- *DigitalWrite*.

4.5.8 Funções analógicas

Segundo Multilógica Shop (2014), são as leituras dos valores analógicos. Essas funções são:

- AnalogRead;
- AnalogWrite.

Enfim, para todas as demais funções de programação, deve-se consultar o guia de referências em http://arduino.cc/en/reference/homepage.

4.6 RISCOS Á SAÚDE GERADOS PELOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

Segundo a associação brasileira de compatibilidade eletromagnética (ABRICEM, 2009), campos eletromagnéticos ocorrem na natureza e estão ao nosso redor em todos os lugares como em casa ou no trabalho, tendo como fontes de geração: televisores, microondas, linhas de energia, dados enviados por ondas de rádio, celulares, torres de telefonia, *WI-FI*, entre outros.

Contudo, não há evidências cientificas suficientemente comprovadas para que haja preocupação a respeito.

Inúmeros estudos desenvolvidos em animais, células e clínicos, na década de 70, sobre diversos tipos de doença, comprovaram que não existe nada com relação à exposição a campos eletromagnéticos que causem danos a saúde.

Foi em 1979 que se iniciou este tipo de preocupação em relação ás emissoras e distribuidoras de energia elétrica e sua geração de campos eletromagnéticos. No mesmo ano (1979), foi publicado o primeiro estudo com fracas evidências e resultados em relação ao efeito dos campos eletromagnéticos e, a comunidade científica internacional tentou comprovar esta tese, mas sem nenhum resultado realmente comprovado até o momento.

A Figura 10 mostra um espectro eletromagnético, ou seja, ele mostra todas as frequências e sua divisão em subconjuntos e o funcionamento dos sistemas eletroeletrônicos.

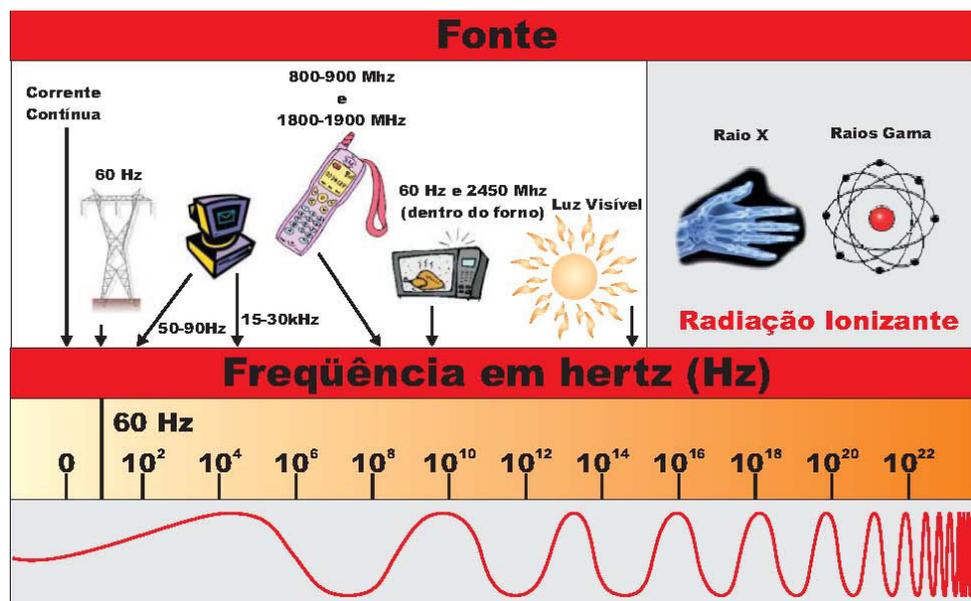



Figura 10: Espectro eletromagnético.
Fonte: Abricem(2009).

Segundo Abricem (2009), o espectro eletromagnético se divide numa região ionizante e outra não-ionizante. Na região ionizante as frequências dos campos podem afetar o *DNA* de uma pessoa.

Segundo Abricem (2009), na região não-ionizante não há energia suficiente nas frequências que possam afetar as células do *DNA*, nestas regiões estão às baixas frequências as quais estão intimamente ligadas às linhas de transmissão, aparelhos eletrodomésticos e computadores e, há também as altas frequências ou radiofrequência onde as fontes são geralmente radares, celulares, instalações de rádios e televisão.

A maioria das normas nacionais são baseadas nas diretrizes estabelecidas pela Comissão Internacional para a Proteção contra Radiação não-ionizante

(ICNIRP). As diretrizes da ICNIRP em relação a exposição a CEM (campos elétricos e magnéticos) cobrem as frequências de radiações não-ionizantes na faixa de 0 até 300*GHz*.

Segundo Abricem (2009), a organização mundial da saúde (OMS) reconhece oficialmente que a ICNIRP (*International Commissionon Non-Ionizing Radiation Protection)* que os resultados a exposição de campos inferiores aos limites recomendados pelas diretrizes internacionais da ICNIRP não apresenta risco nenhum a saúde.

Os limites recomendados pela ICNIRP são reconhecidos pela OMS e para seres humanos guarda-se um fator de segurança de 50 vezes menor do que os toleráveis pelo organismo humano.

O Quadro 2 a seguir mostra os limites recomendados pela ICNIRP e a OMS.

As unidades de medida são o *tesla* (*T*) ou o *gauss* (*G*), entre as quais vale a relação : 1*T* = 104*G* ou 1*μT* (*microtesla*) = 10*mG* (*miligauss*).

Valores Limites para 60 Hz	Campo Elétrico (kV/m)	Densidade de Fluxo Magnético (μT)
Público em Geral	4,17	83,3

Quadro 2: Limites toleráveis a exposição a campos eletromagnéticos.
Fonte: Abricem (2009).

Países desenvolvidos como: Alemanha, França, Reino Unido, Canadá, Estados Unidos, Austrália, Coréia, entre outros, adotam estes limites ou ainda superiores, a INCNIRP adota valores maiores por fator de segurança.

Segundo Abricem (2009), um levantamento por um instituto de energia elétrica nos Estados Unidos (1993) em mais de 900 residências mostra as medidas de campo eletromagnético indicadas na Figura 11 a seguir.

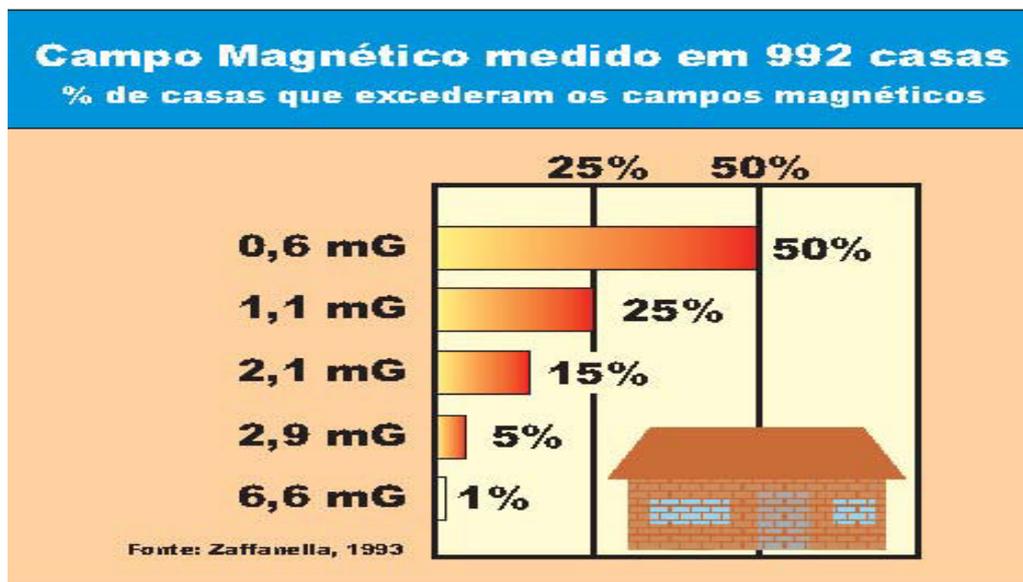



Figura 11: Gráfico representativo do campo magnético.
Fonte: Abricem (2009).

Os campos eletromagnéticos perto de eletrodomésticos são mais fortes que os provenientes de outras fontes, se comparado com aqueles existentes diretamente debaixo de fios de alta tensão.

A seguir, na Figura 12, baseando-se em dados de 1992 (EMF In Your Environment, U.S. Environ metal Protection Agency, 1992) são apresentados os níveis máximos de campo eletromagnéticos a distâncias normais de uso de eletrodomésticos.

Eletrodoméstico	µT
Secador cabelo	70
Barbeador	60
Microondas	20
Lavadora	3
Fluorescente	0,8
Torradeira	0,7
Forno	0,5
TV	0,4
Refrigerador	0,1

Figura 12: Níveis Campo magnético.
Fonte: Abricem (2009).

A exposição do campo eletromagnético a 60Hz está relacionada a três componentes: Linhas de alta tensão, sistema de distribuição local de baixa tensão e eletrodomésticos.

Linhas de alta tensão e sistema de distribuição local de baixa tensão são responsáveis pela densidade de fluxo magnético ambiental na ordem de 200 μT (*microtesla)* ou 2mG (miligauss) em residências que se encontram longe de linhas de transmissão.

Segundo Abricem (2009), a exposição do campo eletromagnético de eletrodomésticos é bem maior que os níveis do campo ambiente e é em geral intermitente.

5 DESENVOLVIMENTO

Cada uma das etapas previstas na metodologia para o desenvolvimento do trabalho foi desenvolvida conforme descrito a seguir.

5.1 SELEÇÃO E O ESTUDO DA BIBLIOGRAFIA

Foi feito o estudo, no item 5 acima, da bibliografia pertinente ao assunto, buscando as referencias em *sites* de literatura especializada, de organizações internacionais e governo, na biblioteca da instituição, nas anotações e materiais de aula.

5.2 MICROCONTROLADOR E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

O microcontrolador Arduino é o cérebro do projeto e sua linguagem é muito simples. Como já dito antes, ele é multiplataforma e, o programa a ser executado é

em c/c++. Por apresentar facilidade de programação e o acesso á infinitos exemplos de programação na internet e também vários exemplos de programação em sua própria biblioteca, o Arduino será usado para a execução deste protótipo. Tudo isso sem falar no baixo custo para o desenvolvimento do protótipo.

Na Figura 13 são apresentadas algumas das principais características do microcontrolador Arduino.

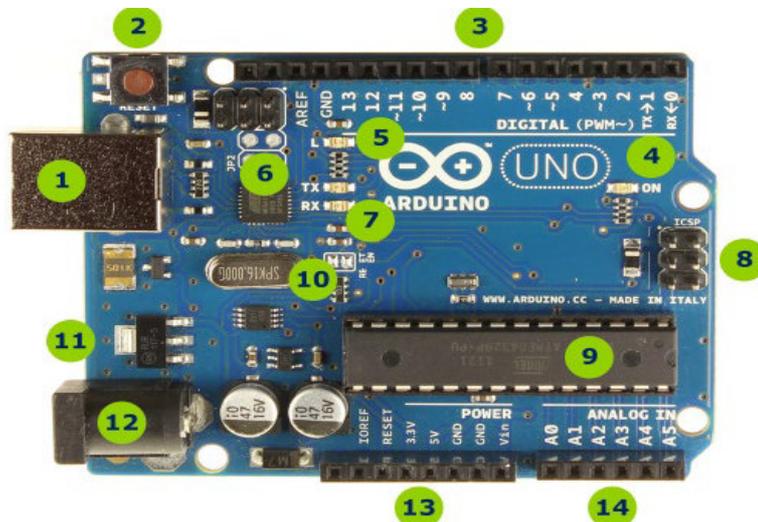



Figura 13: Características do Arduino.
Fonte: Multilógica Shop (2014).

As principais características do microcontrolador Arduino são:
1 - Conector *USB* para o cabo tipo AB;
2 - Botão de *reset*;
3 - Pinos de entrada e saída digital e *PWM;*
4 - *LED* verde de placa ligada;
5 - *LED* laranja conectado ao pino 13;
6 - Atmega328p, encarregado da comunicação com o computador;
7 - *LED TX* (transmissor) e *RX* (receptor) da comunicação serial;
8 - Porta ICSP para programação serial;
9 - Microcontrolador Atmega328p, cérebro do Arduino;
10 - Cristal de quartzo 16*Mhz*;
11 - Regulador de tensão;
12 - Conector fêmea 2,1*mm* com centro positivo;
13 - Pinos de tensão e terra;
14 - Entradas analógicas.

Conhecidas as características do Arduino e sua funcionalidade já estudada e dita no item 5.4, a partir deste momento será discutida a etapa de programação.

Segue abaixo a linguagem de programação usada no Arduino, para a execução e aplicação do protótipo (detector de campo eletromagnético), e baseado nos limites recomendados pela ICNIRP e a OMS, onde:

Campo elétrico = 4,17 (kV/m);

Densidade de fluxo magnético = 83,3 (μT).

A unidade de medida usada na programação é em miliGauss, onde 10m*G* equivale a 1μT *microtesla,* ou 1 *T* = *104 Gauss,* ou seja, os valores lido pela antena conforme a intensidade do campo eletromagnético é de:

0 = 0;

30 = 0,3 miliGauss;
100 = 10 miliGauss;
200 = 20 miliGauss;
400 = 40 miliGauss.

```
/*
Projeto Arduino detector de campo eletromagnético por ALEXON
*/

//Constante referente ao pino analógico 5 que fará a leitura da antena.
intconstantenaGNDPin = 5;

//Constantes referentes aos pinos dos leds que
//exibem a intensidade da leitura.
intconstledBrancoA = 2;
intconstledBrancoB = 3;
intconstledBrancoc = 4;
intconstledBrancod = 5;
intconstledBrancoe = 6;

//Contante referente ao pino digital do buzzer
intconstbuzzer = 7;

//Variável usada para armazenar o valor lido na antena.
intvalorAntena = 0;

//Função setup, executada uma vez ao ligar o Arduino.
void setup() {
  //Definindo os pinos digitais dos leds e do buzzer como de saída
pinMode(ledBrancoA,OUTPUT);
pinMode(ledBrancoB,OUTPUT);
pinMode(ledBrancoc,OUTPUT);
pinMode(ledBrancod,OUTPUT);
pinMode(ledBrancoe,OUTPUT);

pinMode(buzzer,OUTPUT);

  //Iniciando o serial monitor
Serial.begin(9600);
}

//Loop loop, executada enquanto o Arduino estiver ligado.
void loop() {
  //Lendo o campo eletromagnético captado pela antena que vai de 0 até 1023.
valorAntena = analogRead(antenaGNDPin);
  //Apagando todos os leds
digitalWrite(ledBrancoA,LOW);
digitalWrite(ledBrancoB,LOW);
digitalWrite(ledBrancoc,LOW);
digitalWrite(ledBrancod,LOW);
```

```
digitalWrite(ledBrancoe,LOW);
  //Acendendo leds de acordo com a intensidade do
  //campo eletromagnético detectado pela antena.
if (valorAntena>= 0) {
digitalWrite(ledBrancoA,HIGH);
  }
if (valorAntena>= 30) { Equivale a 0,3 miliGauss
digitalWrite(ledBrancoB,HIGH);
  }
if (valorAntena>= 100) { Equivale a 10 miliGauss
digitalWrite(ledBrancoc,HIGH);
  }
if (valorAntena>= 200) { Equivale a 20 miliGauss
digitalWrite(ledBrancod,HIGH);
  }
if (valorAntena>= 400) { Equivale a 40 miliGauss
digitalWrite(ledBrancoe,HIGH);
tone(buzzer,60);
}
  //Exibindo o valor da antena no serial monitor.
Serial.println(valorAntena);
delay(100);
noTone(buzzer);}
```

5.3 COMPONENTES PARA A CONSTRUÇÃO DO DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

Após pesquisas em livros e artigos na biblioteca da instituição e também várias pesquisas na *internet* para desenvolvimento do detector de campo eletromagnético, abaixo está descrito os componentes necessários:

- um *protoboard*;
- fios *jumper*;
- seis resistores de 100Ω;
- três resistores de 1*M*Ω;
- um resistor de 330*k*Ω*;*
- um *buzzer*;
- uma bateria de 9*V*;
- um clip para bateria com adaptador *jack*;
- cinco *leds.*

Segue agora, nos itens abaixo, o detalhamento de cada componente e suas principais características, abrangendo o funcionamento de cada um, suas aplicações e a função que cada componente irá desempenhar neste protótipo. Estes componentes são de fácil acesso, encontrados em qualquer loja de componentes eletrônicos e com um custo bem baixo.

O microcontrolador Arduino também é encontrado nas lojas de componentes eletrônicos, já o seu custo é um pouquinho mais alto, mas se torna barato em relação custo/beneficio e é um empreendimento que vale a pena, não só para este tipo de projeto, mas com o microcontrolador Arduino, há uma ampla área de aplicação e projetos que pode ser utilizado, tanto profissionalmente, quanto na

própria residência automatizando equipamentos eletrônicos ou elétricos.

5.3.1 *Protoboard*

O *protoboard* será o corpo do protótipo, em que será acoplado o Arduino na parte superior, ligando os resistores no *protoboard* ao Arduino. Também será feito o mesmo com os *leds,* o *buzzer* e a bateria de 9 *volts*. Contudo, esta bateria de 9 *volts* será acoplada na parte inferior do *protoboard.*

O *protoboard* nada mais é do que uma placa de ensaio. Trata-se de uma placa com furos e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos e, a sua grande vantagem é a conexão dos componentes, pois não há necessidade de soldar os componentes, tendo conexões verticais e horizontais.

Sua superfície é de plástico com centenas de furinhos para encaixar os componentes e, na parte inferior são instalados os contatos metálicos, onde todos os componentes são interligados eletricamente. Os furos agrupados superior e inferior se conectam em série e as linhas agrupadas ao meio se conectam em paralelo.

A seguir na Figura 14 mostra a placa de *protoboard* a ser utilizada no protótipo.

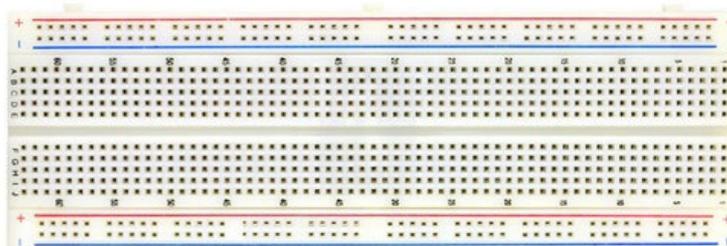



Figura 14: Placa de *protoboard.*
Fonte: Multilógica Shop(2014).

É uma placa simples com duas vias centrais e duas vias laterais, superiores e inferiores.

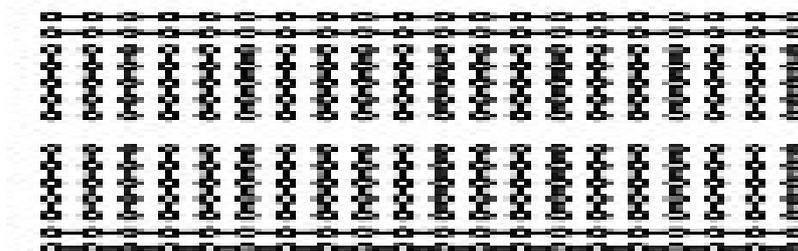



Figura 15: Conexão interna do *protoboard*.
Fonte: Multilógica Shop (2014).

Como pode ser visto na Figura 15, as conexões laterais são feitas em série e as conexões do meio são em paralelo.

5.3.2 Resistores

Os resistores usados no protótipo são de 100Ω, 330*k*Ω e 1*M*Ω. Neles percorre o sinal, ou seja, a passagem de corrente que virá do Arduino alimentado

pela bateria de $9V$, após dado o *start*.

Estes resistores, como o próprio nome já diz, resistem a alguma coisa. São componentes que tem por finalidade uma oposição á passagem de corrente elétrica, eles causam uma queda de tensão nos circuitos elétricos.

Porém, a corrente elétrica que entra numa ponta do componente é exatamente a mesma que sai na outra ponta do componente, há apenas uma queda de tensão e não queda de corrente elétrica.

Utilizando-se desta tecnologia serão utilizados os resistores de 100Ω, $330k\Omega$ e $1M\Omega$, para controlar a corrente elétrica que passará sobre os componentes do protótipo, pois a tensão a ser aplicada a este projeto é muito baixa, entre $5V$ a $9V$ e haverá uma necessidade do controle desta tensão.

Cada resistor tem a sua d.d.p (diferença de potencial), ou seja, cada resistor aguenta uma certa carga elétrica em sua estrutura, caso ultrapasse este limite máximo o resistor venha a queimar, tornando o circuito aberto, sem nenhuma oposição de corrente elétrica podendo assim danificar os componentes e o próprio Arduino.

Seus valores e sua tolerância são identificados pelas faixas coloridas no corpo do resistor: as três primeiras faixas servem para indicar o valor nominal e a última faixa indica a porcentagem na qual a resistência pode variar seu valor nominal, como se pode ver na Figura 16 a seguir:

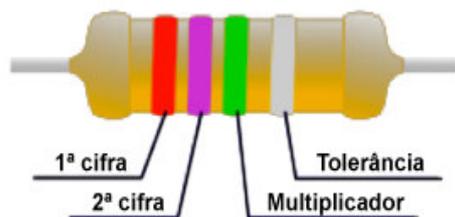



Figura 16: Faixas do resistor.
Fonte: Multilógica Shop (2014).

1ª cifra: Vermelho (2).
2ª cifra: Violeta (7).
Multiplicador: Verde (10 a quinta).
Tolerância: Prata (+- 10%).

Na tabela 1 estão as cores e valores para a multiplicação dos resistores.

TABELA 1: CORES E VALORES PARA RESISTOR.

Valor nominal

Cor	Preto	Marrom	Vermelho	Laranja	Amarelo	Verde	Azul	Violeta	Cinza	Branco
Valor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Valor da tolerância

Cor	Marrom	Dourado	Prata	Sem cor
Valor	±1%	±5%	±10%	±20%

Fonte: Multilógica Shop (2014).

A seguir nas figuras 17,18 e 19 estão os resistores utilizados no protótipo.

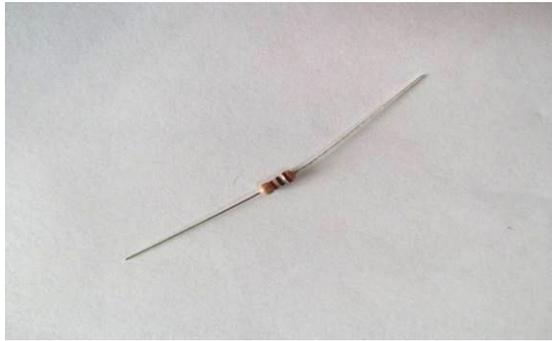



Figura 17: Resistor de 100Ω.
Fonte: Bernartt (2014).

Estes resistores de 100Ω serão utilizados em série com os *leds* como filtros, para que os mesmos não venham a danificar e também para que a tensão seja reduzida e o sinal não fique tão sensível.

Figura 18: Resistor de 1MΩ.
Fonte: Bernartt (2014).

Estes resistores de 1*M*Ω serão ligados em série junto também em série com o resistor de 330*k*Ω para juntos formarem uma resistência de 3.33*M*Ω.

Na figura 19 mostra um resistor de 330*k*Ω usado no protótipo.

Figura 19: Resistor de 330*k*Ω.
Fonte: Bernartt (2014).

Estes resistores de 330*k*Ω serão ligados em série com os resistores de 1*M*Ω, para formarem uma resistência de 3.33*M*Ω.

5.3.3 *Leds*

Os *leds* (*Light Emitting Diode)* deste protótipo são de alto brilho, a funcionalidade deles será a de um sinalizador visual, sem valores, apenas para identificar a presença ou não do campo eletromagnético.

Serão utilizados cinco *leds* de alto brilho, conforme a intensidade do campo eletromagnético, os *leds* ligados em série, ascenderá um por vez até todos permanecerem ligados ou oscilando, isto depende da variação do campo eletromagnético.

Segundo Jordão (2009), os *leds*, ou seja, diodo emissor de luz tem por função principal a emissão de luz em locais e/ou em instrumentos.

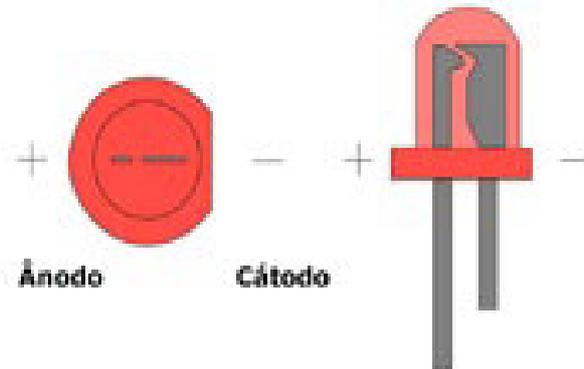



Figura 20: polarização do *Led.*
Fonte: Multilógica Shop (2014).

Denominam-se os pólos do *led* de *anodo* e *catodo*. O *anodo* é positivo e tem a perninha dele mais comprida, o *catodo* é o pólo negativo com a perninha do *led* mais curta. A cor dos *leds* depende do cristal e da impureza de dopagem com que o componente é fabricado.

A Figura 21 mostra um *led* de alto brilho transparente de cor branca.

Figura 21: *Led* (Diodo emissor de luz).
Fonte: Bernartt (2014).

5.3.4 *Buzzer*

Logo em seguida dos *leds,* será ligado um *buzzer*, ele emitirá um sinal sonoro informando que há uma presença de campo eletromagnético muito alto naquele

local, isto é, relacionado com níveis programados e medidos pelo protótipo de detecção de campo eletromagnético.

O *buzzer* serve exatamente para quando ele emitir o sinal sonoro, apontar o exato local onde o campo eletromagnético está bem forte ou com fugas bem altas de campo eletromagnético.

O *buzzer* como aparece na figura 22 a seguir é como se fosse um sanduíche e no meio fica um cristal *piezoelétrico*, que vibra conforme a frequência que recebe o sinal elétrico emitindo assim um sinal sonoro, esta informação foi obtida em sala de aula da própria instituição, com os professores de eletrônica digital, eletrônica de potência e física aplicada à eletrônica.

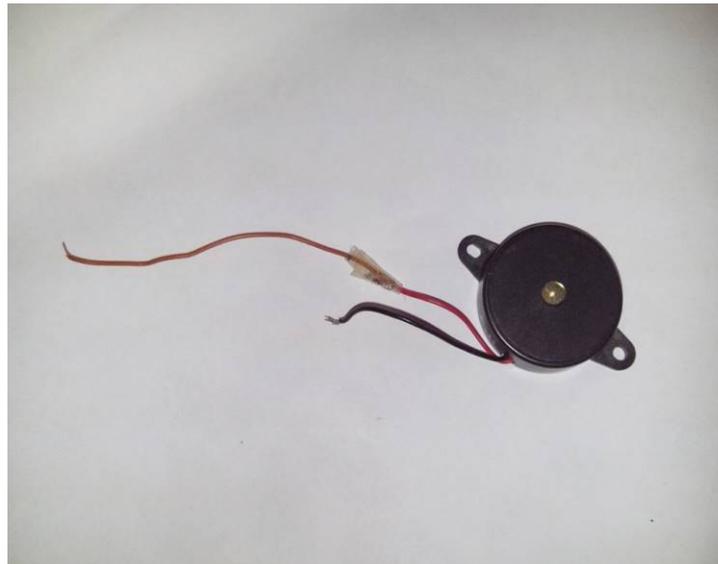



Figura 22: *Buzzer* utilizado no protótipo.
Fonte: Bernartt (2014).

Este *buzzer* é simples, ele emite um sinal sonoro contínuo e conforme a corrente elétrica que passa por ele, seu som ficará mais alto.

5.3.5 Bateria de 9*V*

E por final, para alimentar o Arduino, será usada uma bateria de 9*V*, interligada através de um clip para bateria com adaptador Jack.

Deste modo pode-se obter mais mobilidade com o protótipo, podendo deste modo, agregar portabilidade tornando possíveis testes e ajustes conforme a intensidade do campo eletromagnético.

Segundo Farias (2009), a bateria usada no protótipo é uma bateria de zinco-carbono, também conhecida como bateria *standard* de carbono, a química do zinco-carbono é usada em todas as baterias do tipo AA, C e D, os eletrodos são o zinco e o carbono com uma pasta ácida entre eles para servir de eletrólito.

O funcionamento se dá a uma reação eletroquímica que acontece para que os elétrons movam-se de um pólo a outro, metais e eletrólitos são usados para controlar a tensão da bateria.

Figura 23: Bateria de 9*V*.
Fonte: Bernartt (2014).

5.3.6 Clip de bateria com adaptador Jack

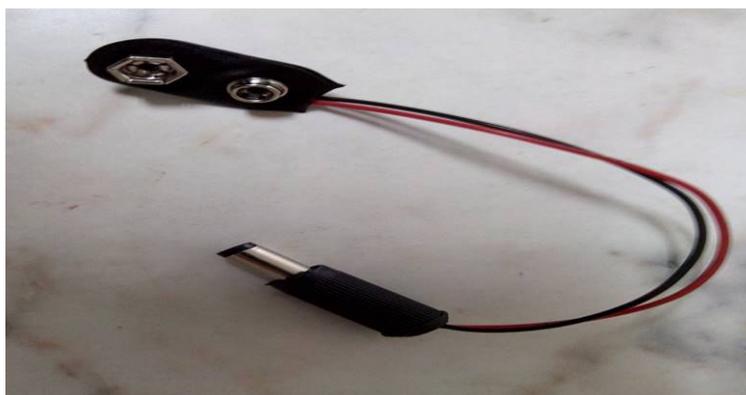



Figura 24: Clip com adaptador Jack para bateria.
Fonte: Bernartt (2014).

Este adaptador é muito simples e encontrado em qualquer loja de eletrônicos.

A seguir, na Figura 25, o cabo *USB* usado para transferência de dados do *PC* para o microcontrolador Arduino e também pode ser utilizado como fonte de alimentação via *PC*.

Figura 25: Cabo *USB*.
Fonte: Bernartt (2014).

Este cabo *USB* vem junto com o Arduino quando comprado, em uma ponta é *USB* normal e na outra é exclusiva para conectar ao Arduino.

E por final o microcontrolador Arduino Uno utilizado no projeto, demonstrado aqui na figura 26.

Figura 26: Microcontrolador Arduino.
Fonte: Bernartt (2014).

O Arduino, apresentado na Figura 26, é o próprio utilizado no protótipo, o mesmo já foi mencionado anteriormente no item 6.2 do desenvolvimento.

Este tipo de microcontrolador é barato em relação custo/beneficio, pois com ele há uma vasta área de aplicação, desde equipamentos eletrônicos a eletrodomésticos. Pode-se, por exemplo, controlar um motor, monitorar sua casa com uma aplicação para usar como uma central de alarme, controlar o portão automático e muito mais outros tipos de aplicação. A família do Arduino conta com vários modelos e cada um tem uma área enorme para aplicação desde projetos escolares até monitoramento via internet de algum equipamento eletrônico ou elétrico.

5.4 DESENHO ESQUEMÁTICO DO CIRCUITO ELÉTRICO DO DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

A seguir na Figura 27 está demonstrado como ficará a ligação dos componentes na placa de *protoboard* e no Arduino.

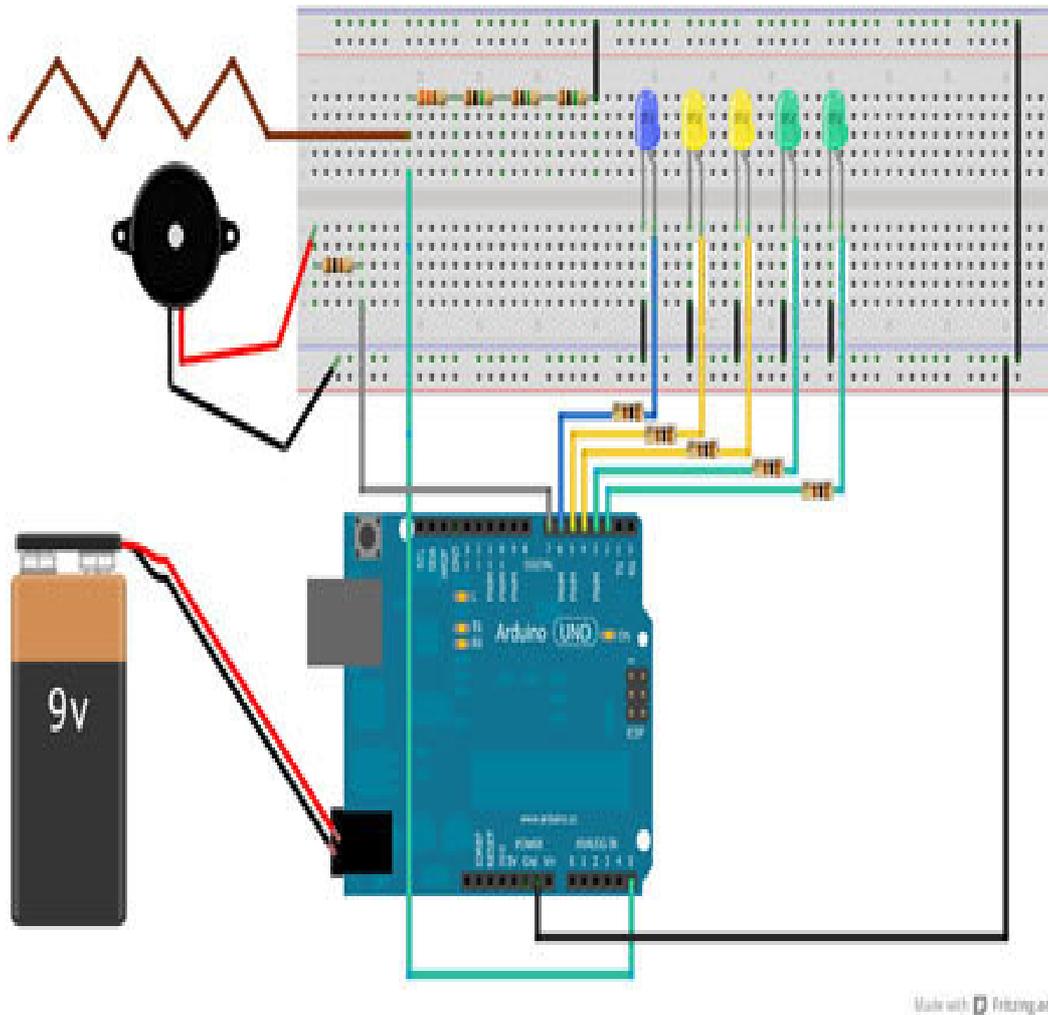



Figura 27: Desenho esquemático do circuito elétrico.
Fonte: Arduino (2014).

Como pode ser visto na Figura 27, estão ligados quatro resistores em série, os resistores são três de 1$M\Omega$ e um de 330$k\Omega$ para assim formarem um resistor de 3.33$M\Omega$.

Uma ponta deste resistor de 3.33$M\Omega$ está ligado no *gnd* e a outra ponta está na da antena (Fio), o fio verde que sai da mesma ponta da antena está ligado na porta analógica A5.

Os resistores ligados ao positivo dos *leds* e do *buzzer* são os de 100Ω.

O positivo do *buzzer* está ligado no pino digital 7.

O fio marrom em ziguezague que aparece é a antena, ligada em uma das pontas do resistor de 3.33$M\Omega$.

5.5 CONSTRUÇÃO DO DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

Conforme descrito no desenho esquemático do protótipo no item 6.3 a montagem final do projeto ficou exatamente conforme a figura 28 a seguir.

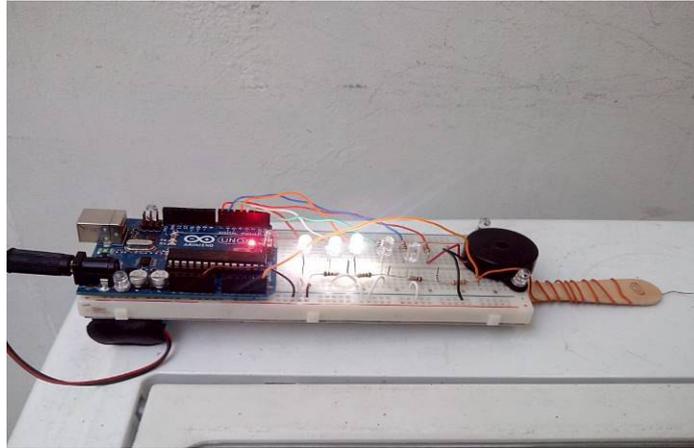



Figura 29: Protótipo final.
Fonte: Bernartt (2014).

Sobre a base que é o *protoboard*, foi usado três *leds* para a fixação do Arduino no *protoboard*, estes *leds* não fazem parte do circuito, apenas foi usado para fixação usando os próprios orifícios do Arduino e fixados nos furinhos do *protoboard*, assim ele ficou bem fixado, não interferindo no visual do protótipo.

Feito isso, foi fixado a bateria de 9*V* na parte inferior do *protoboard* com a ajuda de uma fita colante dupla face.

Após toda a montagem estar pronta, o Arduino será alimentado pela fonte através da bateria de 9*V,* pelo clip com adaptador Jack.

Os cinco *leds* foram ligados em série logo a frente do Arduino, o lado positivo está ligado em série, cada um com um resistor de 100Ω e ligados as portas digitais: 2, 3, 4, 5 e 6.

5.6 TESTES E AJUSTES DO DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO

Após a montagem completa do detector de campo eletromagnético, iniciaram -se os ajustes necessários para seu correto funcionamento.

De inicio, como mostra na figura 28, foi percebido que apenas o terceiro *led* ascendia e os demais continuavam apagados.

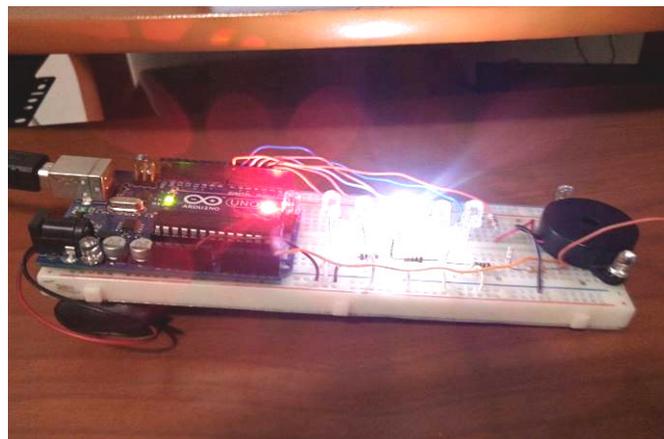



Figura 28: Detector de campo eletromagnético.
Fonte: Bernartt (2014).

O protótipo estava alimentado via *USB* pelo computador e um segundo problema surgiu, quando foi desligada a alimentação via *USB* do *PC* e foi

alimentado pela bateria de 9 *volts*, o Arduino não ligou.

Foi verificada, com a ajuda de um multímetro, a tensão que estava na fonte do arduino, e o mesmo constava que tinha 9 *volts*.

Após diversos testes de passagem de corrente e prováveis defeitos que poderiam ter ocorridos com o Arduino, pesquisas feitas para tentar saber o que poderia ser, foi constatado que os fios do adaptador da bateria estavam soldados invertidos, feito a correção, o Arduino ligou corretamente com a bateria de 9 *volts.*

Mas o primeiro problema ainda persistia, só ascendia o terceiro *led*.

A programação estava correta, o *software* estava tudo certo.

Com o multímetro foi feita a medição de passagem de corrente, passo a passo de todos os componentes (teste de continuidade), item por item e foi verificado que alguns furinhos do *protoboard* que fazem a ligação do *gnd* para a placa do Arduino, não estavam funcionando corretamente, feita a correção dos mesmos, o protótipo funcionou corretamente.

Foram feitos vários testes em tomadas e lâmpadas fluorescentes e os mesmos indicaram um campo eletromagnético bem alto, até mesmo em um televisor foi feito testes e foi comprovado a existência de campo eletromagnético ao seu redor.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A aplicação deste projeto nos dias atuais é de uma imprescindível importância para a computação física. Isso se deve pelo fato de envolver o mundo da tecnologia e a saúde dos seres humanos. Com um custo extremamente baixo para a construção do protótipo, uma tecnologia avançada do microcontrolador Arduino, tornou o protótipo acessível e prático em relação á complexidade existente.

O trabalho desenvolvido conseguiu cumprir os objetivos propostos inicialmente.

O trabalho finaliza com uma demonstração, na prática, dos resultados de estudos realizados, apresentando o uso de uma tecnologia já existente, resultando na eficiência do protótipo final.

Com base nestes resultados, concluiu-se que:

a) O trabalho permitiu um estudo sobre os campos magnéticos e os campos elétricos gerados no dia a dia em residências e no local de trabalho que geram os campos eletromagnéticos.

b) O trabalho permitiu o estudo sobre a arquitetura, *hardware* e o *software* do microcontrolador Arduino, suas principais características, aplicações e sua linguagem de programação, podendo ser usado tanto por profissionais quanto por jovens iniciantes na área de programação.

c) Foram esclarecidos que os riscos à saúde gerado pelos campos eletromagnéticos não são preocupantes, pois eles estão abaixo dos níveis de tolerância do organismo humano, estabelecidos pela ICNIRP. Isto se deve ao fato de várias pesquisas realizadas onde nenhum resultado foi preocupante.

d) A maioria das normas nacionais são baseadas nas diretrizes estabelecidas pela Comissão Internacional para a Proteção contra Radiação não-ionizante (ICNIRP), reconhecida oficialmente pela Organização Mundial da Saúde (OMS). As diretrizes da ICNIRP em relação à exposição a CEM cobrem as frequências de radiações não-ionizantes na faixa de 0 até 300*GHz*.

e) O trabalho realizado atendeu totalmente as expectativas da proposta para ser realizado um protótipo de detector de campo eletromagnético, demonstrando a

existência do campo eletromagnético e seus impactos.

Por fim o trabalho foi importante, tendo atingido o objetivo inicialmente proposto, ou seja, construir o detector de campo eletromagnético com destaque para o microcontrolador Arduino e seu *software* que aciona o *hardware*, com abordagem de *software* livre e *open source*.

Como recomendação propõe-se um estudo mais detalhado na área de sensores, para que se possa ter um resultado semelhante ao do projeto proposto e mais aprofundado para aplicar sua funcionalidade usando a tecnologia do microcontrolador Arduino *open source.*

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA E OU CONSULTADA

ABRICEM, Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética. **Cartilha – Linhas de transmissão/Campos elétricos e Magnéticos**. Todas as páginas. São Paulo 2009. Disponínel em http://www.abricem2.com.br/web3/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=331&limitstart=2. Acesso em 27/03/2014 as 15h40min.

AGUILAR, LUIS JOYANES. Tradução da segunda versão em espanhol. **Programação em c++, Algoritmos, Estruturas de dados e Objetos.** Editora McGraw-hill Interamericana do Brasil Ltda, São Paulo 2008.

ARDUINO, Robótica, eletrônica e afins. **Detector de Ufos extraterrestres feito com Arduino**. Disponivel em http://www.comofazerascoisas.com.br/detector-de-ufos-extraterrestes-com-arduino-uno.html. acesso em 11/03/2014as 12h30min.
ATMEGA, Editor. Atmega328 datasheet. Maio, 05 de 2012. Disponível em http://atmega32-avr.com/atmega328-datasheet/. Acesso em 05/04/2014.

BARROS, Tiago**. TechnèTecnologia & Experiência do Usuário no C.E.S.A.R. Iniciando com arduino.** Outubro, 20 de 2010. Disponível em http://techne.cesar.org.br/iniciando-com-arduino/. Acesso em 16/03/2014 as 18h30min.

BERNARTT, Alexon. **Acervo de fotos para montagem do protótipo detector de campo eletromagnético**. Curitiba-PR 2014.

BRANCO, Pércio de Moraes. **O magnetismo terrestre**. 2013. CPRM Serviço Geológico do Brasil. Disponível em http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2623&sid=129. Acesso em 17/04/2014 as 10h35min. Disponível em *www.inf.ufes.br/~erus/arquivos/ERUS_**minicurso**%20**arduino**.pdf.* Acesso em 16/03/2014

FARIAS, Guilherme.Guiky. **Como funcionam as pilhas e baterias**. 03 de março de 2009. Disponível em http://www.guiky.com.br/topicos/artigos/page/43. Acesso em 08/04/2014 as 09h50min.

FILHO, Basconcello O. Danie**l. Curso de Arduino**. Disponível em http://www.robotizando.com.br/curso_arduino_*hardware*_pg1.php. Acesso em 10/03/2014 as 16h40min.http://dqsoft.blogspot.com.br/2011/07/ microcontrolador-atmel-atmega328-parte.html. Acesso em 22/03/2014 as 17h05min.

JACEE. 2012. **Mini cursoArduino**. Equipe de robótica Ufes. Disponível em www.inf.ufes.br/~erus/arquivos/ERUS_minicurso%20arduino.pdf. Acesso em 16/03/2014

JAIME E. VILLATE. **Eletricidade e Magnetismo.** PORTO - 2013.

JOHNSON, D. E. HILBURN, J .L. JOHNSON, J. R. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos.** 4ª Edição- Editora LTC, 1994.

JORDÃO, Fabio. **Tecmundo. Led: a iluminação do futuro já disponível no presente**. Agosto de 2009. Disponível em http://www.tecmundo.com.br/qd-led/2654-led-a-iluminacao-do-futuro-ja-disponivel-no-presente.htm. Acesso em 05/04/2014as 20h35min.

LANA, Carlos Roberto de**. Força elétrica e campo elétrico: Lei de Coulomb.** Disponível em http://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/forca-eletrica-e-campo-eletrico-lei-de-coulomb.htm. Acesso em 02/04 /2014**. as 21h10min.**

ROBERTS, Michael Mc**. Arduino Básico**. PDF. Novatec Editora. São Paulo 2011. Disponível em http://scholar.google.com.br/scholar?q=related:QIQlsn9rLZMJ: scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=0,5. Acesso em 20/03/2014 as 21h45min.

MULTILÓGICA SHOP, Open Source *Hardware*. **Guia do Arduino. download**. **Arduino-Guia iniciante**. Download. Disponivel em http://multilogica-shop.com/download_guia_arduino. Acesso em 09/04/2014 as 21h50min.

OPEN SOURCE *HARDWARE*, Multilógica Shop. **Arduino Uno** (descontinuado). Descrição, fazer download do (datasheet do Atmega328). Disponível em http://multilogica-shop.com/Arduino-Uno. Acesso em 09/04/2014as 22h20min.

QUADROS, Daniel. **MicrocontroladorAtmel Atmega328- Parte 1**. Julho de 2011. Disponível em http://dqsoft.blogspot.com.br/search?q=mem%C3%B3ria+eeprom.

RAMALHO,NICOLAU,TOLEDO. **Os fundamentos da física.**vol. 3, Editora Moderna, São Paulo 2009.

SCHUNK, Leonardo Marcilio; LUPPI, Aldo. **Microcontroladores AVR-** teoria e aplicações práticas.1ª Edição – editora Érica Ltda, São Paulo 2001.

TIPLER, Paul A. **Física** (4a Edição). Ano de 2000. Vol. 2. Editora LTC.

WICKHAM, Chris**. Reversão do campo magnético da terra está atrasada,dizem cientistas**. Londres 04 de outubro de 2012. Disponível em http://gubf.net/reversao-do-campo-magnetico-da-terra-esta-atrasada-dizem-cientistas/. Acesso em 14/03/2014 as 14h55min.

YOUNG e FREEDMAN. Física 3, 10ª Edição – **Eletromagnetismo**. Editora Pearson Education do Brasil Ltda, São Paulo 2005.

ACIONAMENTO DE MOTORES ELÉTRICOS A DISTÂNCIA

REMOTE ACTIVATION OF ELECTRIC MOTORS

James Raphael da Costa[76]
Carlos Marques de Souza (orientador)[77]

COSTA, James Raphael; SOUZA, Carlos Marques de *(orientador).* **Acionamento de Motores a Distância**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 221 - 234, jan./dez., 2014.*

RESUMO:

Nos dias atuais, é comum se deparar com muitas mudanças nas áreas de tecnologia, indústria, microinformática e afins; o celular, por exemplo, deixou de ser apenas um telefone para se tornar um computador de mão, com vários aplicativos, câmeras cada vez mais modernas, tecnologias *bluetooth, wi-fi* e consequentemente tornando-se o sonho de consumo de muitos. Com essa tecnologia cada vez mais popular e acessível e com o grande número de aplicativos disponíveis já é possível verificar, em tempo real, onde um ônibus que faz determinada linha está e quanto tempo falta para chegar a determinado ponto de parada, para isso basta uma conexão *wi-fi* ou um pacote de serviço que possua conexão com a internet e o programa adequado para tal utilização. Tomando estas inovações tecnológicas como base, confeccionou-se um projeto de automação residencial, um controle de acesso baseado no acionamento de motores elétricos à distância, utilizando como meio de comunicação entre o ser humano e o equipamento, a tecnologia *bluetooth* e o sistema operacional *android*, comumente utilizados nos celulares modernos, e associados a um microcontrolador Arduino para o acionamento de motores. Para este estudo foi utilizado o método de pesquisa aplicada cujo objetivo é apurar, recusar ou confirmar hipóteses sugeridas pelos modelos teóricos. Os resultados obtidos foram satisfatórios, provando que é perfeitamente possível construir um sistema de automação residencial utilizando tais tecnologias.

Palavras-chave: Acionamento, Motores Elétricos, Celular, *Bluetooth*

ABSTRACT

Nowadays , it is common to come across many changes in technology , industry, and related microcomputer ; cell , for example , no longer just a phone to become a handheld with multiple applications, cameras increasingly modern , bluetooth technology, wi - fi and consequently becoming the dream of many . With this increasingly popular and accessible and the large number of applications available technology is already possible to see in real time where a coach which makes certain line is and how much time to reach a certain breakpoint , for it just a wi-fi connection or a service pack that has internet connection and suitable for such use program. Taking these technological innovations as a basis , it was made a

[76] James Raphael da Costa é graduado em Tecnologia em Eletrônica Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Curitiba (FATEC-PR) e atua na área em empresa na região de Curitiba/PR.

[77] Artigo derivado de trabalho de conclusão de curso orientado pelo Prof. MSc Carlos Marques de Souza, graduado em Engenharia Industrial Elétrica. Atua como professor de ensino superior a 5 anos. Atualmente é professor e pesquisador na FATEC-PR, em Curitiba/PR. Possui vários artigos publicados em periódicos especializados e trabalhos publicados em anais de eventos.

project of home automation , access control based on distance electric drive motors , using as a means of communication between human and machine , bluetooth technology and the android operating system , commonly used in modern mobile phones, and associated with an Arduino microcontroller to drive motors . For this study the method of applied research whose goal is to establish, confirm or reject hypotheses suggested by the theoretical models was used. The results were satisfactory, proving that it is perfectly possible to build a system for home automation using such technologies.

***Keywords**: Acionamento, Motores Elétricos, Celular, Bluetooth.*

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia é comum ouvir a palavra automação, a qual comumente é utilizada para designar algum processo ou equipamento que funcione sozinho, ou seja, sem a intervenção humana, conceito este bastante discutível, pois a mão do homem sempre será necessária. Na realidade, a automação vai muito além dessa ideia, segundo Rosário (2005):

> A automação pode ser entendida como a integração de três áreas; a eletrônica responsável pelo *hardware* a mecânica na forma dos dispositivos mecânicos (atuadores) e a informática responsável pelo *software* que será responsável por controlar todo o sistema. (Rosário, 2005).

No dia-a-dia de uma indústria, de acordo com o programa de manutenção (preditiva, preventiva ou corretiva), a troca de componentes elétricos envolvidos nos processos, ao longo do tempo, onera o custo fixo de determinado equipamento (MOUSSA, 2011).

Com a busca pela redução de custo e com a demanda por *layouts* mais limpos e organizados, a grande quantidade de cabos utilizado na indústria tornou-se um problema, por isso a utilização de equipamentos operados por rádio frequência - como *wireless* e outros - tem se tornado cada vez mais comum e acarreta inclusive em redução de gastos para diversos setores.

Pensando nesta redução de custos, existem sistemas que podem ser controlados remotamente, ou seja, sem a intervenção de um operador propriamente dito, um motor que para ser acionado antes dependia de um operador apertando milhões de vezes uma botoeira, atualmente é acionado com um simples toque em uma tela de computador, *tablet* ou celular.

Baseando-se nas inovações tecnológicas cada vez mais adotadas pelas indústrias e na crescente procura pela automação residencial, desenvolveu-se, neste trabalho, um controle de acesso automático de garagem ou portão por celular, um projeto de automação residencial de baixo custo. Neste modelo o usuário não necessita utilizar mais um controle remoto, basta ter um celular com *Bluetooth* e um sistema microcontrolado ligado ao motor do portão de uma garagem para liberar a passagem ou não.

A tecnologia adotada foi o sistema operacional *Android,* escolha baseada no grande número de dispositivos móveis que utilizam este sistema no Brasil.

1.1 OBJETIVO GERAL

Criar um controle de acesso de garagem ou portão residencial através do

acionamento de um motor por rádio frequência utilizando a comunicação *Bluetooth* de um celular com sistema operacional *Android* e um microcontrolador ARDUINO equipado com um módulo receptor *Bluetooth.* Tal comunicação ocorre através de um drive de potência e aciona um motor de corrente contínua que permite a abertura e o fechamento do dispositivo residencial.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são os seguintes:

- Analisar as vantagens de acionar um motor de corrente contínua por comunicação *bluetooth*;
- Estudar as diversas formas de comunicação por rádio frequência;
- Realizar a montagem prática de um sistema de automação residencial;
- Estudar um caso de pesquisa aplicada à um sistema de controle de acesso de uma garagem ou portão de pedestre;
- Levantar ferramentas para construção de um sistema de controle de acesso;
- Confrontar o estudo da teoria e da prática utilizadas na pesquisa aplicada;
- Mostrar as conclusões a respeito da implementação do controle de um motor elétrico à distância.

2 JUSTIFICATIVA

O crescente conhecimento na área da computação e de redes móveis tornou possível a miniaturização dos computadores na forma de celulares, hoje chamados de *smartphones* e o conceito de comunicação entre dispositivos cresce na mesma proporção em que esta tecnologia se espalha com a febre das redes sociais.

Cada vez mais pessoas carregam dispositivos móveis capazes de processar uma quantidade razoável de informações, surge assim a necessidade de comunicação entre esses dispositivos e a interação destes com outros dispositivos eletrônicos, acompanhando as novas maneiras com que os usuários interagem com esta tecnologia (KRONBAUER, 2010).

Com o grande número de aparelhos equipados com a tecnologia *Bluetooth* e a popularização do sistema operacional *Android*, torna-se fundamental estudar e aprimorar novas aplicações destas tecnologias e a propor o desenvolvimento de um protótipo de sistema de controle de acesso de uma garagem ou portão.

Figura 1 - Rede *Bluetooth.*
Fonte: Marketing-digital. (2013).

3 METODOLOGIA

Seguindo o preconizado em Marconi e Lakatos (1990), o trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa aplicada, ou seja, a aplicação de uma teoria na prática, seguindo os passos e como foram desenvolvidos conforme destacados a seguir:

a) Seleção e o estudo da bibliografia;
b) Levantamento de ferramentas para apoiar no acionamento de motores à distância;
c) Construção de um protótipo baseado no estudo proposto;
d) Análise comparativa entre a teoria e a prática utilizada no caso de estudo;
e) Conclusões e considerações.

Cada uma das etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O resultado do estudo da bibliografia pertinente, está apresentado na descrição dos tópicos a seguir apresentados.

4.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE COMUNICAÇÃO SEM FIO

Segundo Souza (2004):

> A comunicação *wireless* se refere a todo tipo de conexões efetuadas sem fios, como a transmissão de dados via rádio digital, redes locais sem cabeamento físico que utilizam infravermelho ou frequências de micro-ondas para conexão entre seus nós, sistemas de *paging* (serviço de envio de mensagem por meio de rádio frequência que opera na faixa de 900MHz.) e *trunking* (é outro tipo de comunicação telefônica sem fio análogo à telefonia celular) via rádio, telefonia celular e outros.(Souza,2004).

As ondas de rádio são muito utilizadas para comunicação pela facilidade de gerar estes sinais eletromagnéticos, que percorrem longas distâncias, possuem facilidade de penetração em ambientes fechados, são dissipadas em todas as direções e por isso são chamadas de omnidirecionais.

Estas características de transmissão as deixa sujeitas a algum tipo de interferência ou podem vir a interferir no funcionamento de outros dispositivos eletrônicos. Por esse motivo, o governo de quase todos os países tem um controle rígido todas as transmissões de rádio exceto uma faixa conhecida como banda não licenciada para a indústria cientifica e médica "ISM" (TANEMBAUEN e WETHERALL, 2011).

4.1.1 Comunicação *Bluetooth*

No ano de 1994, a empresa Ericsson Comunicações Móveis, sentindo a necessidade de conectar seus telefones móveis a outros dispositivos periféricos, iniciou um estudo à fim de viabilizar uma tecnologia de rádio frequência barata que viesse a permitir a comunicação entre telefones móveis e seus acessórios periféricos (como exemplo, *notebooks*, *headsets*).

Essa tecnologia nasceu com o objetivo de servir como padrão universal na conexão entre equipamentos ou entre os mesmos e seus periféricos, bem como todo tipo de eletrônicos e investigar a multiconexão em redes de telefonia celular, e que mais tarde viria a viabilizar uma forma barata de comunicação via rádio entre dispositivos (SOUSA, 1999).

Essa tecnologia recebeu o nome de "*Bluetooth*" em homenagem ao rei da Dinamarca medieval chamado Harald Blaatand II, por seu grande esforço em unificar a Dinamarca e a Suécia, do mesmo modo que os engenheiros lutaram por uma padronização internacional do *Bluetooth*, cujo padrão é baseado nas frequências entre 2,402 e 2,480 GHz chamada "ISM".

Os protocolos permitem que os dispositivos se encontrem e se conectem em um ato chamado de emparelhamento, e transfiram dados com segurança. Para garantir que esta tecnologia não sofra nenhuma interferência e que também não gere por se tratar de uma frequência aberta é utilizado o protocolo *FH-CDMA* (*Frequency Hopping - Code-Division Multiple Access*) que divide a banda em 79 canais de 1MHz cada e o espectro de espalhamento por salto de frequência adaptativo, permitindo que a largura de banda da frequência seja muito pequena. Usa-se formas de modulação em um canal para enviar bits, o chaveamento por mudança de frequência, envia um bit por microssegundo com uma taxa de transferência bruta de 1Mbps. O chaveamento por deslocamento de fase com taxa de transmissão de 2 ou 3 Mbps (BERNAL, 2002).

O *Bluetooth* é dividido em três classes

- Classe 1: potência máxima de 100 mW (miliwatt), alcance de até 100 metros;
- Classe 2: potência máxima de 2,5 mW, alcance de até 10 metros;
- Classe 3: potência máxima de 1 mW, alcance de até 1 metro.

O *Bluetooth* classe três tem um alcance relativamente baixo até quase impossível de se utilizar, mas é o suficiente para conectar um fone de ouvido a um celular no bolso de um usuário. Já com relação a velocidade de transmissão, o classe 1 pode atingir taxas de transmissão com velocidade de até 24Mb/s.

A figura a seguir mostra um exemplo de aplicação *Bluetooth*.

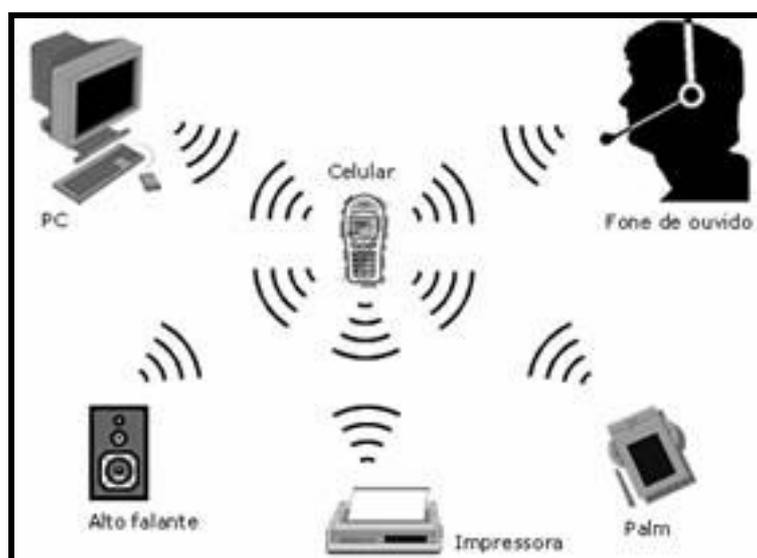



Figura 2 – Aplicação *Bluetooth.*
Fonte: Eletrônica.org.

4.1.2 *Software* Microcontroler BT

É um aplicativo desenvolvido com o intuito de fornecer um painel de controle *Bluetooth* com possibilidade de customizar à projetos eletrônicos com microcontroladores. Com ele é possível dimensionar e editar, criar botões para construir um controlador com os moldes que desejar, foi desenvolvido especialmente para o arduino para ser usado com transceptores *Bluetooth* de baixo custo porém funciona com a maioria dos projetos que utilizem a comunicação serial EA e quase todos os transceptores que usem suporte SPP.

Utiliza duas saídas de mensagem byte padrão, as mensagens contém uma chave (0-255). Para a saída de monitoramento, ele escuta a 3 mensagens padrão e esta deve uma chave de (0-255) uma nível lógico alto e outra nível lógico baixa representado por um valor de (0-1023) (KVNDEV)

A figura a seguir mostra um layout customizado.

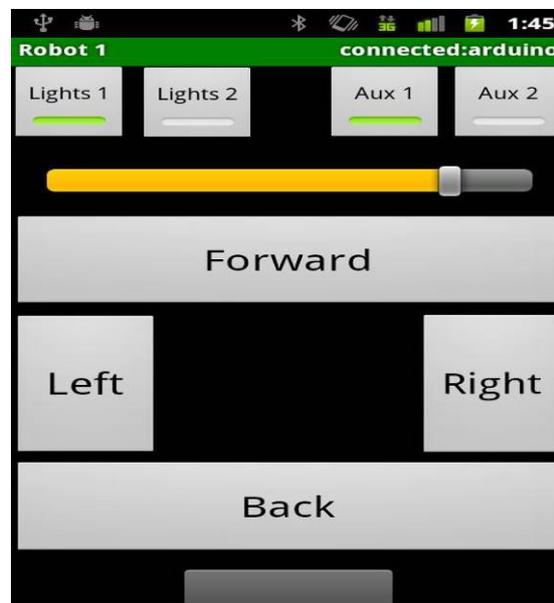



Figura 3 - Microcontroller BT.
Fonte : Google play.

4.2 MOTORES EM CORRENTE CONTÍNUA

Com o desenvolvimento automação e o controle dos processos surge a necessidade de controlar o torque e a velocidade em determinadas máquinas acionantes. Os motores de corrente contínua surgem como uma forma de resolver este tipo de problema, pois normalmente alterando a tensão de entrada ocorre variação na velocidade e mantém o mesmo torque em toda sua faixa de velocidade. Os sistemas de variação de velocidade utilizados para motores de corrente contínua combinam faixas de variação de velocidades altas com robustez, precisão e economia de energia.

Motor elétrico é usado para nomear uma máquina que destina a transformação de energia elétrica em energia mecânica. Entre todos os tipos de motores é o mais usado por utilizar energia elétrica com baixo custo, ser de fácil transporte, limpeza e comandos simples e adaptação para os mais variados tipos de carga com um ótimo rendimento (FONSECA, 2013).

A maioria dos motores do tipo elétrico trabalha com o princípio do eletromagnetismo, onde existe uma força mecânica em todo fio e quando este é percorrido por uma corrente elétrica contida em um campo magnético (nomeada força da lei de Lorentz). Esta força é perpendicular ao fio e ao campo magnético. Em um motor existe um elemento giratório chamado de rotor, este gira porque enrolamentos de fios do estator (parte estacionária do motor) e o campo magnético são arranjados para que seja aplicado um torque sobre a linha central do rotor.

Motores de corrente continua representam um custo elevado e funcionam apenas com fontes de corrente contínua ou outro dispositivo capaz de transformar corrente alternada em contínua. Sua velocidade pode ser ajustada e podem ser controlados com grande precisão. Seu uso restringe-se a casos em que a necessidade compensa o alto custo de instalação ou em casos que a alimentação é contínua como no caso de brinquedos movidos a pilha.

É constituído por núcleo da armadura, enrolamento da armadura, comutador, rotor da armadura, carcaça, enrolamento de campo, polo, interpolo, escova.

A figura a seguir mostra algumas partes do motor cc e seu princípio de funcionamento:

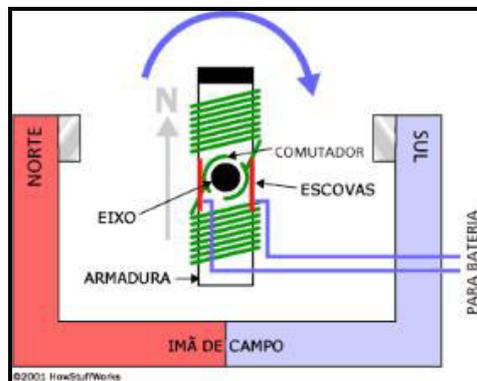



Figura 4 – Partes de um motor CC.
Fonte: Fonseca (2013).

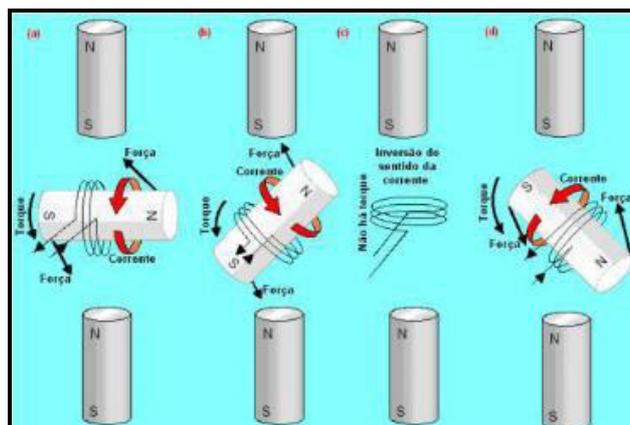



Figura 5 - Princípio de funcionamento de um motor DC.
Fonte: Fonseca (2013).

4.3 PLATAFORMA ARDUINO

Arduino é uma plataforma de desenvolvimento eletrônico “open-source” prototipagem, ou seja, significa que é de livre desenvolvimento. Qualquer pessoa pode modificar tanto o *software* ou o *hardware*, ou até mesmo montar o seu próprio

arduino.

Ele pode ler sensores, controlar atuadores, processar informações, controlar dispositivos ou o meio ambiente da forma que quisermos. Neste projeto foi utilizado o arduino uno revisão três, que é uma plataforma dedicada ao microcontrolador ATmega328, possui 14 entradas ou saídas digitais conforme programação das quais 6 podem ser usadas como saídas PWM, 6 entradas analógicas, um ressonador cerâmico de 16MHz, conexão USB, ela contém tudo necessário para suportar o microcontrolador.

O resumo do microcontrolador Atmega328 usado na plataforma Arduino é apresentado no quadro a seguir.

Microcontrolador	ATmega328
Tensão de funcionamento	5V
Tensão de entrada (recomendado)	7-12V
Tensão de entrada (limites)	6-20V
Digital pinos de I / O	14 (dos quais 6 fornecer uma saída de PWM)
Entrada Analógica Pinos	6
DC Current per I / O Pin	40 mA
Corrente DC para Pin 3.3V	50 mA
Memória Flash	32 KB (ATmega328), dos quais 0,5 KB utilizado pelo bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidade do relógio	16 MHz

Quadro 2 – Resumo do Atmega328.

O arduino uno tem sua fonte de alimentação selecionada automaticamente, podendo ser alimentado por sua entrada USB ou por uma fonte de alimentação externa. Seus pinos de energia são Vin, 5V, 3V3, GND, IOREF.

O Atmega 328 tem 32kB de memória flash, 2kB de memória SRAM e 1kB de memória EEPROM. Também possui pinos rx e tx para comunicação serial.

As figuras, na página seguinte, mostram a placa do Arduino.(Arduino.CC)

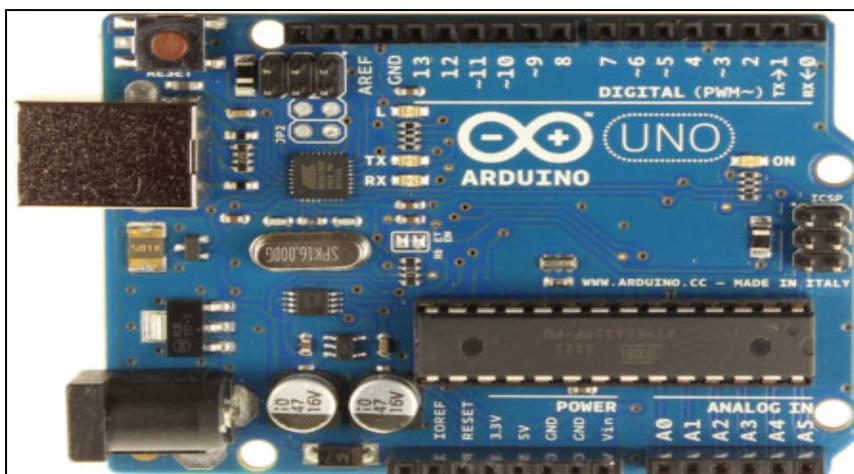



Figura 6 - Placa arduino vista de frente.
Fonte: Arduino.(2013).

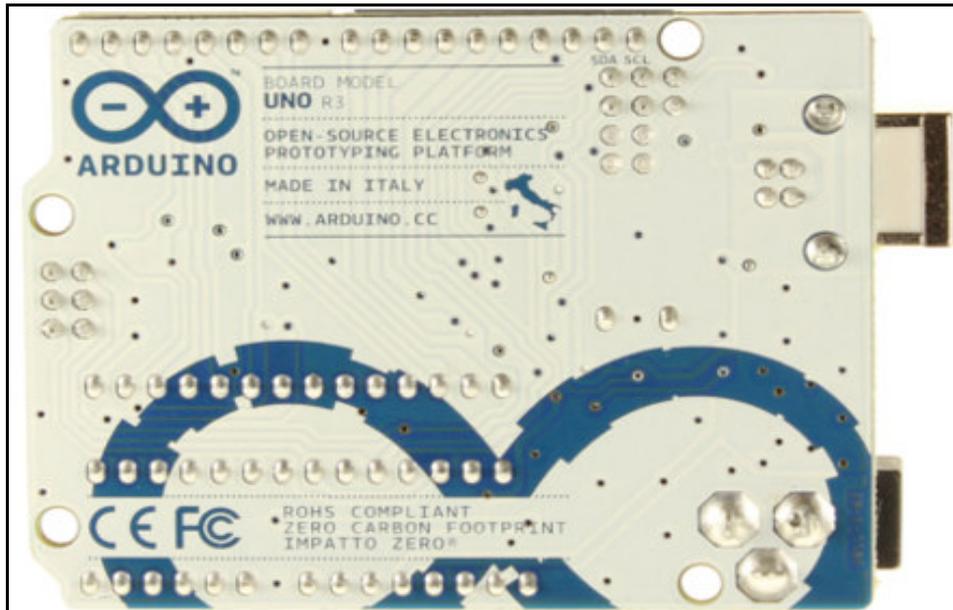



Figura 7 - Placa arduino (trás).
Fonte: Arduino.(2013).

4.4 SISTEMA OPERACIONAL ANDROID

Android é um sistema operacional criado especialmente para celulares *smartfones e tablets* baseado na plataforma linux, é desenvolvido pela Open handset Alliance, uma aliança entre várias empresas dentre elas a Google.

Funciona igualmente a outros sistemas operacionais como Windows , Mac e Linux no qual foi baseado e gerencia todos as operações dos aplicativos e monitora o *hardware* para que funcione corretamente. Segundo o site Tecmundo, em 2014 atingirá 259 milhões de usuários. Como curiosidade: cada versão do sistema tem alusão a um doce e a última versão recebeu o nome do chocolate kit kat.(android.com)

Abaixo figura ilustrativa do logo do Android.

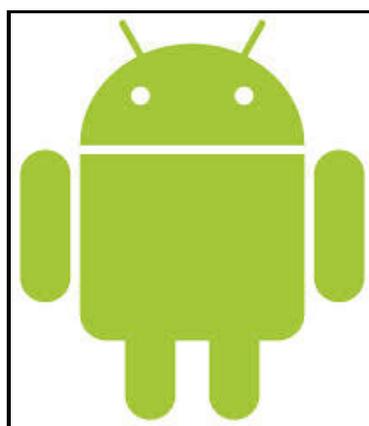



Figura 8 - Logo *android.*
Fonte*: Wikipédia. (2013).*

5 DESENVOLVIMENTO

Cada uma das etapas previstas na metodologia para o desenvolvimento do

trabalho é descrita nos subitens a seguir.

5.1 SELEÇÃO E O ESTUDO DA BIBLIOGRAFIA

Foi selecionado e efetuou-se o estudo da bibliografia pertinente ao assunto, buscando as referências em sites de literatura especializada, de organizações internacionais e governo, na biblioteca da instituição, nas anotações e materiais de aula.

5.2 CONFIGURAÇÃO DO MÓDULO *BLUETOOTH*

O módulo escolhido foi *o JYMCU,* foi necessário inserir um código no arduino para realizar a configuração do mesmo. Código este que retirado do site oficial do arduino. se encontra no anexo deste trabalho.
E feito ligação do módulo *Bluetooth* ao arduino conforme esquema abaixo:

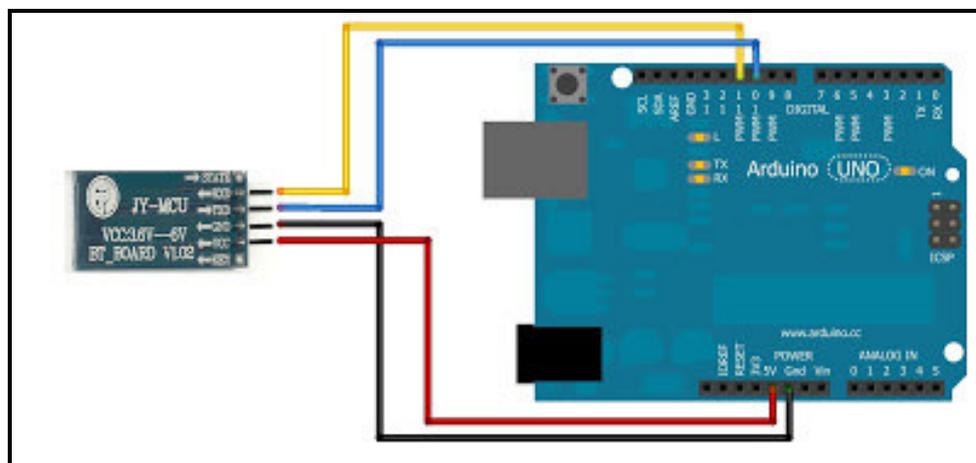



Figura 9 - Esquema de ligação do módulo *bluetooth.*
Fonte: Filip flop (2013).

Em seguida foram enviados para o módulo os seguintes comandos AT
AT - Retorna "OK", o que indica que o módulo bluetooth está respondendo aos comandos.
AT+VERSION - Retorna a versão do firmware da placa.
AT+PINXXXX - Altera a senha do bluetooth, onde XXXX é a nova senha, e você pode utilizar qualquer combinação de 4 números. Este comando retorna "OKsetPIN".
O último comando altera a senha de fábrica do módulo o que permite emparelhar somente os dispositivos tenham acesso a ela ou no caso apenas usuários que tenha a senha.

5.3 CÓDIGO DO ARDUINO

Foi desenvolvido um código para realizar a comunicação entre celular e o módulo Bluetooth que através da porta serial que envia os comandos para controlar o motor.
//Programa : controle de motor DC por bluetooth

```
//Autor : James costa
// Programa utilizado para controlar motor dc via celular
// usando o programa Microcontroller BT (Android)
int enablepin = 7;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  //Abaixo, as portas que serão ativadas pelo celular, via Bluetooth
  pinMode(5,OUTPUT);
  pinMode(6,OUTPUT);
  digital Write(enablepin, HIGH);
  }
  void loop()
{
    if(Serial. Available()>=2)
    {
      int key=Serial.read();
      int val=Serial.read();
      digital Write(key,val);
      }
      delay(800);
  }
```

5.4 CIRCUITO DE POTÊNCIA PONTE H L293D

Para realizar a proteção do arduino contra ruídos elétricos e fazer o controle, ou seja a inversão do sentido de giro. Foi utilizado um circuito integrado ponte h o L293D.

A figura na próxima página ilustra o L293D:

Figura 10 - L293D.
Fonte: Lab de garagem. (2013).

A figura a seguir mostra os pinos de conexão do L293D:

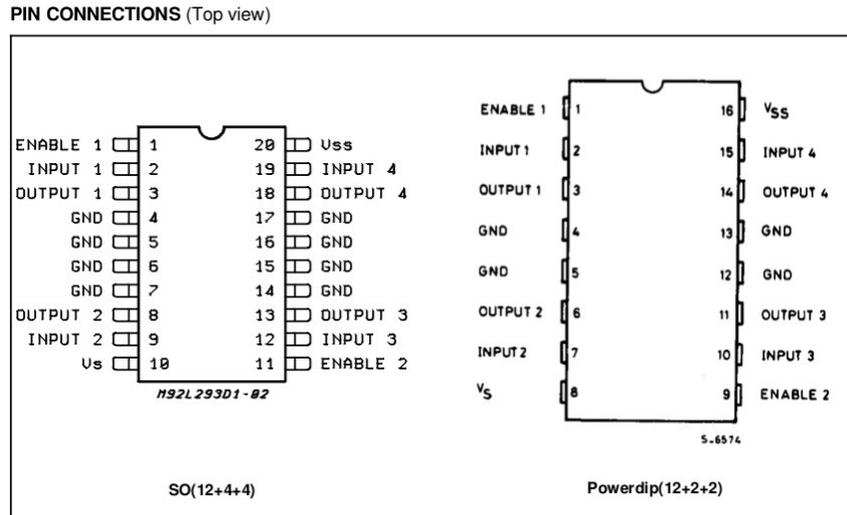



Figura 11 - Pinos de conexão.
Fonte: Datasheet.

A figura da página seguinte mostra o circuito interno do circuito integrado:

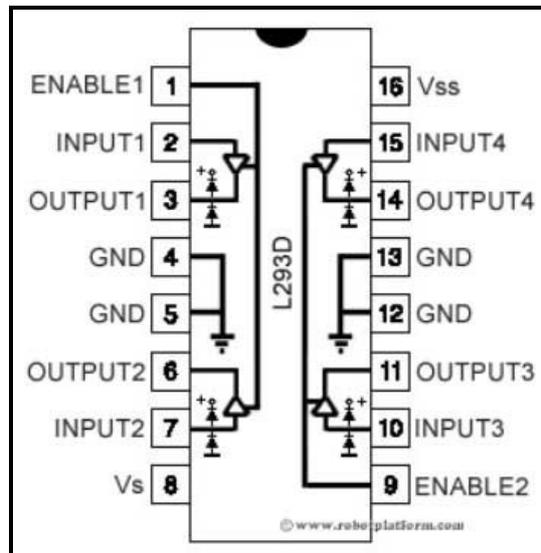



Figura12 - Circuito interno L293D.
Fonte: Robotplatform (2013).

5.5 ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO PROTÓTIPO

Conforme descrito nos passos anteriores foi realizado primeiramente a configuração do módulo *Bluetooth*, o segundo passo foi desenvolver um código para o arduino que recebe os comandos através do celular e aciona as portas escolhidas para realizar o controle do motor. Em seguida para proteger o microcontrolador contra ruídos elétricos que o motor possa causar e para controlar o motor, foi utilizado o circuito integrado L293D, ponte H. logo após é realizado a montagem do protótipo conforme esquema de ligação mostrado na figura 13 a seguir.

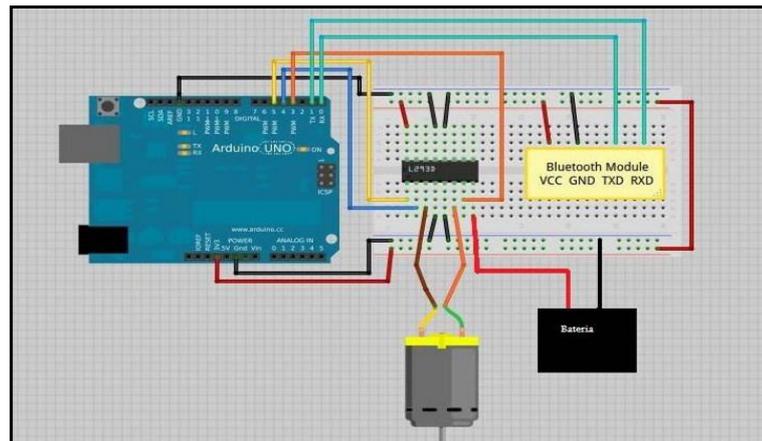



Figura 13 - Esquema de ligação do protótipo.
Fonte: Autor.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos foi possível concluir que o trabalho permitiu um estudo sobre a problemática da implementação de um sistema de controle de acesso utilizando um celular com sistema operacional *android,* juntamente com o microcontrolador *arduino* e utilizando o *Bluetooth* como sistema de comunicação entre os dois e, assim, realizar o acionamento.

O estudo possibilitou também a construção do protótipo de sistema de controle de acesso de uma garagem que possibilita o usuário parear seu celular com o módulo *Bluetooth* de posse da senha. E, através do aplicativo instalado no celular, realizar o controle do portão.

Por fim, o trabalho atingiu os objetivos inicialmente propostos, com destaque na junção das três tecnologias utilizadas. Por ter explorado uma nova aplicação dessas tecnologias, baseada na mudança da forma de interação dos usuários com estes recursos na atualidade. Com a grande ascensão dos dispositivos móveis, que tornaram-se cada vez mais parte da vida das pessoas, a tendência é aumentar o uso destas tecnologias.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E REFERENCIADA

ANDROID. Site oficial. Disponível em: <www.**android**.com>. Acesso em: 03 dez. 2013.

ARDUINO. Site oficial**. Arduino Uno.** Disponível em: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. Acesso em: 22 nov. 2013.

BERNAL, Paulo S. M. **Comunicações Móveis.** 1.ed. São Paulo: Editora Érica, 2002.

FLIP FLOP. Site oficial. disponível em: < http://www.filipeflop.com/pd-b4742-modulo-bluetooth-rs232-hc-05.html?ct=41d98&p=1&s=1>. Acesso em: 22 nov. 2013.

FONSECA, Paulo. **Motores Elétricos.** Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAbRsAL/motores-eletricos-corrente-continua?>. Acesso em: 29 nov. 2013.

KRONBAUER. Fabrício S. **Comunicação Bluetooth em um Ambiente Ubiquo.** Disponível em: <http://pt.slideshare.net/frogstation/estudo-sobre-comunicacao-bluetooth-em-um-ambiente-educacional-ubiquo>. Acesso em: 03 dez. 2013.

KVNDEV. Site oficial. Disponível em: <http://www.kvndev.com>. Acesso em: 22 nov. 2013.

LAB DE GARAGEM. Site oficial. Disponível em < http://www.labdegaragem.org/ loja/catalogsearch/result/?q=l293d>. Acesso em: 05 dez. 2013.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de Pesquisa.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MARKETING DIGITAL. Site oficial. Disponível em: < www.marketing-digital.na-mosca.com>. Acesso em: 23 out. 2013.

ROBTPLATFORM. Site oficial. Disponível em: < www.**robotplatform**.com>. Acesso em: 15 nov. 2013.

ROSÁRIO, J.M. **Princípios da Mecatrônica**. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2005.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. **Redes de Computadores**. 5.ed. São Paulo: Editora Pearson, 2011.

WIKIPÉDIA, Disponível em:< http://pt.wikipedia.org/wiki/Android >. Acesso em: 02 nov. 2013.

SENSOR DE ESTACIONAMENTO

PARKING SENSOR

Jhonas Natanael Pereira[78]
Robert Ayron Freitag[79]
Claudemir de Arruda Prado (orientador)[80]

PEREIRA, Jhonas Natanael; FREITAG, Robert Ayron; PRADO, Claudemir de Arruda (orientador). **Sensor de Estacionamento**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 235 - 259, jan./dez., 2014.*

RESUMO:

Com avanço da tecnologia e automação, está cada vez mais fácil e barato criar recursos facilitadores aos condutores de automóveis. Neste trabalho foi desenvolvido um sensor de estacionamento que auxilia os condutores a uma manobra com mais segurança e perfeição principalmente quando o clima tempo se encontra em condições adversas. O projeto compreende as seguintes etapas: estudo sobre sensores em gerais e sensor ultrassônico mais especificadamente, estudo sobre microcontroladores, identificação e aquisição de componentes eletrônicos para construção de projeto, montagem do projeto, programação das funções do sensor ultrassônico, simulação e testes do projeto e conclusões.

Palavras-chave: Sensor Ultrassônico. Segurança. Arduino. Sensor de Estacionamento. Microcontrolador. Eletrônica Industrial.

ABSTRACT:

With advancement in technology and automation is becoming easier and cheaper to create facilitators of car drivers. In this work, a parking sensor that helps drivers to maneuver more safely and perfection especially when the weather is adverse conditions are being developed. The project comprises the following steps: study of sensors in general and more specifically ultrasonic sensor, identification and procurement of electronic components for building design, project design, programming features of the ultrasonic sensor, simulation and testing of the design and conclusions.

***Keywords**: Ultrasonic Sensor. Security. Parking. Sensor. Arduino. Microcontroller. Industry Eletronic.*

1 INTRODUÇÃO

O trabalho foi realizado com o objetivo de apresentar um sistema eletrônico a

[78] Jhonas Natanael Pereira é Tecnólogo em Eletrônica Industrial pela FATEC-PR e atua profissionalmente em empresa da área, em Curitiba/PR.
[79] Robert Ayron Freitag é Tecnólogo em Eletrônica Industrial pela FATEC-PR e atua profissionalmente em empresa da área, em Curitiba/PR
[80] Claudemir de Arruda Prado (orientador) é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI. Pós-graduado em Engenharia de Redes e Sistemas de Telecomunicações pelo INATEL - Instituto Nacional de Telecomunicações. Professor na Faculdade de Tecnologia de Curitiba - FATECPR. Professor no Centro Universitário Campos de Andrade - UNIANDRADE. Atuou no projeto de inclusão digital da Prefeitura Municipal de Curitiba por intermédio do Instituto SPEI - Sociedade Paranaense de Educação em Informática. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Telecomunicações. Experiência em Gerência de Rede, Projetos e Vendas de Sistemas Multiplex Ópticos, Gerência de Rede (instalação e operação de sistemas de Gerência de Rede - TMN).

fim de evitar colisões, tanto frontais quanto traseiras, no veículo ao ser estacionado.

Diariamente milhares de carros circulam pelas ruas aumentando os congestionamentos no trânsito, deixando os condutores sujeitos a sofrerem para encontrar vagas de estacionamento e quando as encontram são de difícil acesso fazendo com que muitas vezes o condutor colida com outro veículo devido ao espaço ou falta de visão.

É trazido neste trabalho uma solução para o problema de colisão, será utilizado sensor ultrassônico, *display* de LCD (*liquid crystal display*) e, um *buzzer* para identificar e alertar o condutor quando o mesmo estiver em uma distância insegura de algum objeto ou veículo.

1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um projeto de sensor de distância para estacionamento com *display* LCD programado e alerta sonoro com um *buzzer*, aplicável em veículos automotores.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Aprofundar conhecimentos sobre sensores programáveis;
- Identificação e aquisição dos componentes de *Hardware* e *Software* e materiais necessários para construção do projeto;
- Elaborar o projeto do sensor de distância com LCD programável;
- Construir, programar, e testar o projeto;
- Ajustes (caso preciso) e finalizações;
- Conclusões e recomendações.

2 JUSTIFICATIVA

Esse projeto visa o desenvolvimento do sistema que orientará o condutor do veículo de pequeno a médio porte sobre a proximidade de um obstáculo, situação mais comumente encontrada quando há uma situação de manobra de estacionamento do veículo.

A distância de detecção entre o sensor e o obstáculo é determinada durante a programação do *software*.

O trabalho se justifica porque na atualidade, cada vez mais, o trânsito nas grandes cidades utiliza estacionamento, e qualquer equipamento que venha melhorar a qualidade de serviço em estacionamento é bem vinda.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento é baseado em um *display* LCD, Microcontrolador, sensor, *buzzer e* potenciômetro. Sendo essencial uma programação lógica que realizará a função desejada.

Para elaboração deste trabalho foram realizadas as seguintes fases:

a) Estudos de bibliografias;

b) Levantamento de lojas comerciais com melhor localização e melhores preços, a fim de comprar componentes para elaboração do projeto;

c) Programação e aperfeiçoamento da linguagem lógica;
d) Teste de componentes separadamente;
e) Montagem e testes;
f) Elaboração das conclusões e referências.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir estão apresentados os itens resultantes das pesquisas e estudos efetuados referentes ao projeto de sensor de estacionamento.

4.1 HISTÓRIA DA ELETRÔNICA

Conforme, Saber Eletrônico (2014), a primeira experiência começou a partir do séc. XVIII com a eletricidade. Em 1752 o estadista Benjamin Franklin, realizou um grande experimento, o qual foi os primeiros passos para o descobrimento da eletricidade. Ele percebeu que se o corpo tivesse mais fluido invisível, esse estaria carregado positivamente, se o corpo tivesse seus fluidos normais, sua carga era considerada negativa. Benjamin chegou ao resultado que colocar o corpo com carga positiva ao lado do corpo negativo o fluido escoará do positivo, no caso de excesso, para o negativo. Hoje, esse efeito é chamado de corrente elétrica.

Em finais do séc. XIX o físico Joseph Thompson descobre os elétrons. Alguns anos depois o físico Michael Faraday mostra que um imã pode gerar eletricidade numa bobina de fio de cobre. Em 1880, Thomas Edson dá origem à lâmpada elétrica. Em 1888, o primeiro sistema de iluminação no mundo surgiu na cidade de Nova York. Em 1888, através do conceito de Michael Faraday, George Westinghouse cria o primeiro motor movido à eletricidade.

Após grandes descobertas da eletricidade, em 1902 Fleming descobre o díodo de emissão termiônica conhecida como válvula de Fleming, sendo o marco inicial de toda a história da eletrônica, criando-se os rádios. Com o tempo, a válvula de Fleming passa a ser inconveniente: era grande e pesada. Isso tornava os rádios espaçosos, com um grande consumo de energia e demora no tempo de inicialização. Em busca de melhorias, Willian Shockley criou um componente eletrônico, chamado de transistor.

Após uma grande evolução, a eletrônica dá seu segundo passo. Em 1946, na universidade de Pensilvânia nasce o primeiro computador, com cem mil válvulas ocupando um espaço de 400m², batizado com o nome de ENIAC (Computador Integrador Numérico Eletrônico). Em 1960, modernizam-se os computadores, que agora têm seu tamanho diminuído e custo reduzido. Sendo assim, as grandes indústrias e governos passam a adquirir computadores.

A terceira geração de computadores passou a atuar com a invenção do CI (circuito integrado), no qual contém dezenas e até milhões de transistores.

Nesse período, chega aos mercados os microcomputadores, com um baixo custo, ampliando a área da informática. O processo do CI levou a criação do microprocessador, um CI programável que necessita de uma programação.

O uso pessoal dos computadores dará o início à quarta geração graças ao microprocessador. Nos anos oitenta surgem os supercomputadores, máquinas altamente eficientes e que realizam milhões de operações por segundo.

A quinta geração de computadores não está muito afastada do cotidiano. Associado ao projeto japonês que pretende dar um cérebro ao computador, fazendo com que manipule representações do dia-a-dia, tome e planeje decisões, sem a

capacidade de realizar interferências humanas.

4.1.1 Introdução à Automação

A automação é a tecnologia relacionada com a aplicação de sistemas mecânicos, elétricos, apoiados, mais recentemente, por dispositivos microprocessados. É uma tecnologia chave para melhorar a qualidade e a produção de uma indústria, muito adotada não apenas em países desenvolvidos e se encontra em grande quantidade em países subdesenvolvidos, devido à escassez de trabalhadores qualificados nessas regiões. Milhares de máquinas e robôs estão sendo usadas nas indústrias, pois são capazes de realizar funções com muita perfeição e precisão.

Outro aspectro, para as empresas adotarem a automação ocorre devido à grande concorrência no mercado, pois atualmente as empresas somente sobrevivem com os melhores produtos tecnológicos em suas prateleiras.

Figura 01: Robôs de linha de produção.
Fonte: Automação (2014).

4.2 CARROS ROBÔS- ELETRÔNICA EMBARCADA.

Com o avanço tecnológico, em novembro de 2010, a empresa Google lançou ás ruas para teste, um veículo guiado por comandos programados através da captura das imagens de centenas de câmeras e sensores ultrassônicos espalhados na parte externa e interna do automóvel. O veículo é capaz de percorrer 140 milhas (225,30 km). A empresa acredita que com essa inovação os acidentes ocorridos anualmente reduzirão em 50%.

4.3 SENSORES

Segundo Bohr (2011)

> [...] Sensor componente ou circuito eletrônico que permita a análise de uma determinada condição de ambiente podendo ela ser algo simples como temperatura, luminosidade ou a medida um pouco mais complexa como a rotação de um motor ou a distância de um carro até algum obstáculo próximo ou até mesmo eventos distantes do nosso cotidiano, como a detecção de partículas subatômicas e radiação cósmica. [...]. (BOHR, 2011).

Os sensores são largamente usados na medicina e na indústria, na robótica, além de outras aplicações.

Os sistemas de sensores são divididos em dois tipos:

– Sensor Analógico: Mede uma grandeza física e entrega um sinal elétrico que varia dentro de uma faixa de valores.

– Sensor Digital: Ao longo do tempo só poderá ser tomado dois valores possíveis, os quais são denominados arbitrariamente como 0 e 1.

4.3.1 Tipos de Sensores

O quadro mostra os tipos de sensores:

TIPO DE SENSOR	***EXEMPLOS***				
Sensores de presença	Chaves de fim de curso	Sensores óticos	Sensores magnéticos	Sensores indutivos	Sensores Ultrassônicos
Sensores de deslocamento e velocidade	Potenciôme-tros	LVDTS	Tacômetros ou Taco geradores	Extensiômetros (Straingauges)	
Sensores de força, torque e pressão.	Extensôme-tro	Sensores Piezoelétricos			
Sensores de vazamentos	Tubo de Pitot	Anemômetros			
Sensores de temperatura	Termo resistores	Termistores			
Sensores de campo magnético	Sensores de efeito Hall				

Quadro 2: Tipos de sensores.
Fonte: Autores (2014).

4.3.2 Chaves de Fim de Curso

Ao ser limitado no cursor age com uma ação no atuador. É uma chave eletromecânica que pode ser operada em duas condições:

- NA (normalmente aberta);
- NF (normalmente fechada).

4.3.3 Sensores Ópticos

Composto por um emissor e um receptor de luz.

– Emissor: Lâmpada ou LED (*light-emitting diode)* que emite luz.

– Receptor: Componente eletrônico fotossensível.

Três possíveis modos de operação:

- Barreira: Na qual o objeto faz o bloqueio da passagem de luz entre o emissor e o receptor;
- Retro-reflexão: Um objeto refletor (espelho ou olho-de-gato) bloqueia luz refletida;
- Reflexão-difusa: A luz é enviada ao objeto, sendo refletida volta para o receptor.

4.3.3.1 Sensores Ópticos (Reflexão Difusa)

Emissor e receptor são acoplados no mesmo sensor. Uma luz (raio lazer ou LED) é emitida através do emissor para o objeto, espalhando-se e retornando boa parte para o receptor.

- Sensores de interferência: sua faixa de operação é definida pelo tamanho e cor do objeto.
- Sensores de foco fixo: sua faixa de operação é definida de acordo com a distância do objeto.

4.3.3.2 Sensores Ópticos (Retro-reflexão)

Emissor e receptor são acoplados em um mesmo invólucro. O emissor emite uma luz que ao encontrar o alvo reflete e retorna ao receptor.

4.3.3.3 Sensores Ópticos (Barreira)

Emissor e receptor são montados separadamente. O emissor emite a luz que é captada pelo receptor. O objeto é detectado ao bloquear a passagem de luz (LED ou laser).

4.3.4 Sensores Magnéticos

Detectam a presença de objeto magnético e em seu interior se encontra um contato encapsulado e um imã fixo. O imã faz com que abra e fecha o contato sobre o sensor.

Sua aplicação:

- Detecção de fim de curso;
- Alarmes residenciais.

4.3.5 Sensores Indutivos

Detecta a presença de um objeto metálico, composto por bobina, oscilador, circuito de disparo e circuito de saída.

Seu funcionamento: A presença de um objeto metálico no campo magnético induzido pelo sensor gera alteração na indutância da bobina do sensor. Esse possui um efeito histerese.

4.3.6 Sensores Capacitivos

Sensor calibrado para objetos metálicos, sua distância nominal depende da

constante dielétrica (propriedade do material isolante), relativa do objeto.

4.3.7 LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*)

É formado por um núcleo magnético, que se move dentro de um cilindro. A carcaça contém dois cilindros secundários que detectam a frequência na tensão com uma magnitude igual ao do deslocamento. Esse tipo de sensor é ultilizado em giroscópios de navios e aviões, em acelerômetros e em transdutores.

4.3.8 Encoders Ópticos

Sensores digitais ultilizados para fornecer posições aos atuadores, composto por disco de vidro ou plástico que giram entre uma fonte de luz, gerando pulsos e escuridão na rotação do disco. São classificados em dois modelos: incrementais e absolutos.

4.3.9 Tacômetros

Conhecidos como tacogeradores, geram com tensão de saida proporcional a velocidade angular da entrada.

4.3.10 Pontes extenso métricas (*Strain Gauge*)

Converte a força aplicada de tensão ou torção em valores de resistência elétrica dados em ohm (Ω.)

4.3.11 Sensores Piezoelétricos

Através da piezeletricidade, fenômeno de material que pode gerar corrente elétrica e faz a medição de pressão ou tensão.

4.3.12 Termistores

Baseados em materiais semicondutores que apresentam grande variação de resistência com a temperatura.

4.3.13 Anemômetros

Específicos para medição do vento, tendo uma alta precisão, o formato copo é um tipo padrão.

4.3.14 Sensor Ultrassônico

O sensor ultrassônico é de grande utilidade na automação. O mesmo pode ser empregado como sensoriamento de obstáculos para robô e de objetos em linhas de montagem. Possui a propriedade de não precisar de contato físico com o objeto ou ainda de que esse objeto possua alguma propriedade física específica. Não só detecta sua presença como ainda tem recursos para determinar a distância do sensor e o objeto. O sensor ultrassônico faz leituras de objetos sólidos e líquidos, utilizando um transmissor e um receptor de ultrassom, através dos quais determina a distância de objetos presentes à sua frente.

O princípio de funcionamento do sensor ultrassônico segue na figura abaixo.

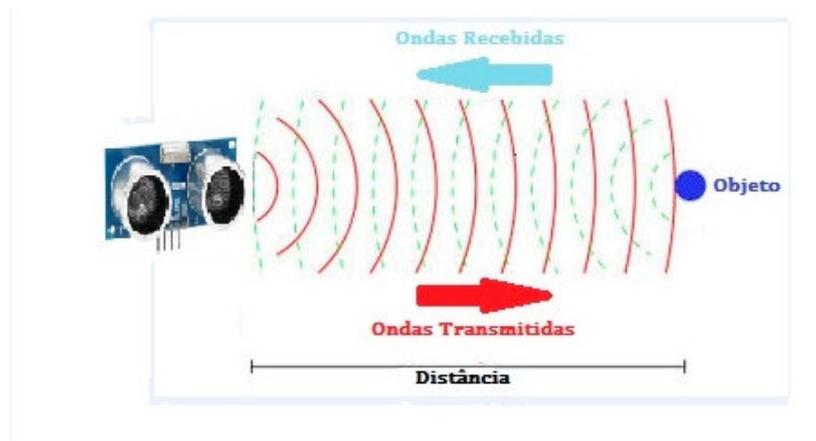



Figura 02: Funcionamento do Sensor Ultrassônico.
Fonte: Laboratório da garagem (2014).

A fórmula utilizada, para realizar o cálculo da distância entre o sensor e o objeto, é a seguinte:

DISTÂNCIA (m) = VELOCIDADE DO SOM (m/s) X TEMPO (s) / 2

Onde:

Unidades: m = metros; m/s = metro por segundo; s = segundo.

4.3.14.1 Sensor Ultrassônico HC SR04

Funciona como um detector de objetos sólidos e permite medir distâncias mínimas de 2 centímetros, podendo chegar a distâncias máximas de até 500 centímetros com uma precisão de 3 milímetros.

O sensor HC-SR04 possui quatro pinos, o VCC (Tensão corrente continua) que serve para energizar o sensor com 5 V (Volt), o TRIG, pino de gatilho, o ECHO, pino de eco e por fim o GND (*Graduated Neutral Density*), terra. O pino TRIG envia oito pulsos de 40khz e o pino ECHO gera um sinal de nível alto, proporcional à distância do sensor ao objeto.

Figura 03: Sensor Ultrassônico HC SR04.
Fonte: Elec (2014).

4.3.15 Sensores com contato e sem contato

Sensor com contato: É um dispositivo eletromecânico que necessita de uma ação direta. Características dos sensores com contato:

- São mais fáceis de realizar manutenção;
- Na maioria das vezes não hà necessidade de alimentação;
- Suporta mais corrente elétrica.

Sensor sem contato: Dispositivo eletrônico de estado sólido que cria um campo ou feixe de energia e reagem a distúrbios nesse campo. Características dos sensores sem contato:

- Geralmente operam com maior rapidez;
- Com a ausência de partes móveis, não há desgastes ou quebras.

5.3.16 Parâmetros Básicos de Sensores

Os parâmetros básico de sensores são os seguintes:

- Distância sonora: distância entre o elemento da face do sensor até o ponto onde o sensor atua;
- Histerese: diferença entre o local onde o objeto se aproxima, estado ativo, ao local desativado, onde o objeto se afasta;
- Zona cega: acontece devido a problemas técnicos, no momento da montagem ou de fabricação;
- Frequência de operação (HZ): número máximo de ciclos por segundo que o sensor consegue realizar;
- Corrente de consumo: valor necessário para alimentação do sensor;
- Versão de montagem: refere-se às regras de como se deve ser montado o sensor, tendo assim um excelente funcionamento.

4.4 MICROCONTROLADOR

É um circuito integrado "inteligente" contendo um processador, memória e periféricos de entradas e saídas. Pode ser programado para funções específicas, através de conjuntos de instruções, realizadas nos computadores. Essas instruções podem ser feitas em linguagem Assembly, C e Basic, entre outras. Após escrever o programa é necessário um gravador (*software*) para compilar e gravar no microprocessador.

4.4.1 Partes Internas do Microcontrolador

As partes internas do microcontrolador são:

- CPU (Central Processing Unit): usado para interpretar as instruções do programa realizado;
- MEMORIA PROM: memória programável apenas para leitura memoriza de forma permanente as instruções da programação;
- Clock: é um relógio que define os instantes que o programa será executado.

A seguir estão apresentados dois modelos de microcontroladores muito utilizados em projetos acadêmicos e profissionais.

4.4.2 Microcontrolador MSP430

É um microcontrolador de 16 bits que possui uma arquitetura clássica com barramento único de dados. Tem um ótimo custo-benefício.

Sua CPU contém 16 registradores de 16 bits, sendo 12 disponíveis para uso geral pelo programa compilado e, 4 para uso exclusivo da CPU.

O MSP430 pode operar com até 3 osciladores independentes. Outra característica do MSP430 é que seu consumo de energia é muito baixos facilitando muito a montagem de uma fonte eficaz e barata.

Todos os pinos de entrada e saída suportam apenas 2 mA (miliampéres), e, possuem proteção contra transiente. Sua memória FLASH pode ser apagada tanto em grupos quanto em setores. Permite ser programada através de programas escritos por programadores ou por meios externos.

Segundo Einsfeldt (2003):

> [...] O MSP430 possui interface JTAG *(Joint Acess Group*) usada para programação e emulação, tornando fáceis e baratas as ferramentas de desenvolvimento. [...] (EINSFELDT 2003).

Instruções internas do MSP430:
Mov.b = move um número binário para o destino;
Mov.w = move uma word (16 bits) para o destino;
Add.b = soma os valores de dois números binário.

Exemplo de um programa básico de soma:

```
Mov.b #01100110,r4
Mov.b #00011010,r5
Add.b r4,r5
```

Obs.: A letra "r" na expressão r4 e r5 significa que os números binários foram movidos para os registrador 4 e registrador 5.

Mais detalhadamente:

Mov.b #01100110,r4 significa que move o número binário para r4. O número binário é inicialmente carregado em um Buffer, após o pulso do CLOCK o número binário é transferido para r4 pelo barramento de dados.

Mov.b #00011010,r5 mesmo exemplo do item acima.

Add.b r4,r5 significa que os números binários em r4 e r5 são somados e o resultado da soma é armazenada em r5.

Programação dos pinos do MSP430:

PI DIR- 1= Saída de eletricidade (output);
- 0=Entrada de eletricidade (input).

P1 OUT- 1= Saída nível lógico 1.
- 0= Saída nível lógico 0.

P1 IN - 1= Ainda não existe eletricidade no pino.
- 0= Já existe eletricidade no pino.

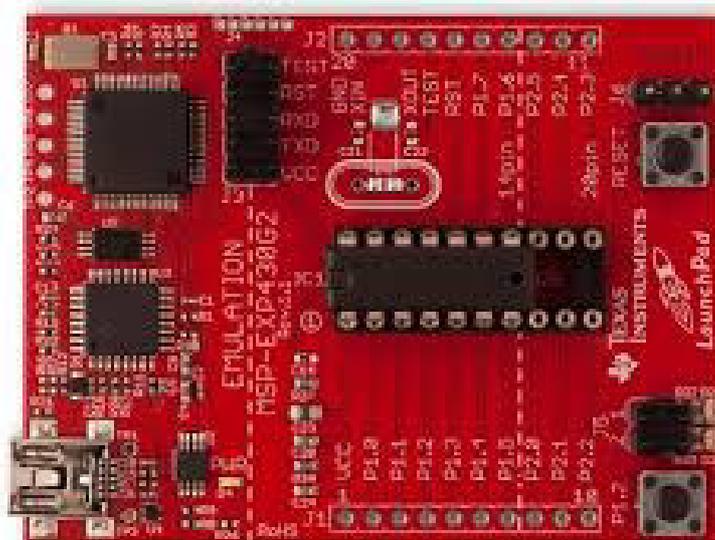



Figura 04: Placa do microcontrolador MSP 430.
Fonte: Launchpad,Msp 430 (2014).

4.4.3 ATMEGA Arduino UNO

É um microcontrolador de extremo uso em projeto tanto acadêmicos quanto profissionais. Foi criado por Massimo Banzi e David Cuartielles em 2005, com objetivo de permitir o desenvolvimento de controle de sistemas interativos de baixo custo e acessível a todos.

Segundo Arduino (2014):

> [...] O Arduino UNO é uma placa de desenvolvimento microcontrolada baseada no Atmega328p. Possui 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas analógicas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16 MHz, uma conexão USB (*Universal serial bus*), uma entrada para alimentação, um cabeçalho ICSP (*In-circuit serial programming*) e um botão de reset. Contém tudo que é necessário para que o microcontrolador funcione.
> [...] (ARDUINO, 2014)

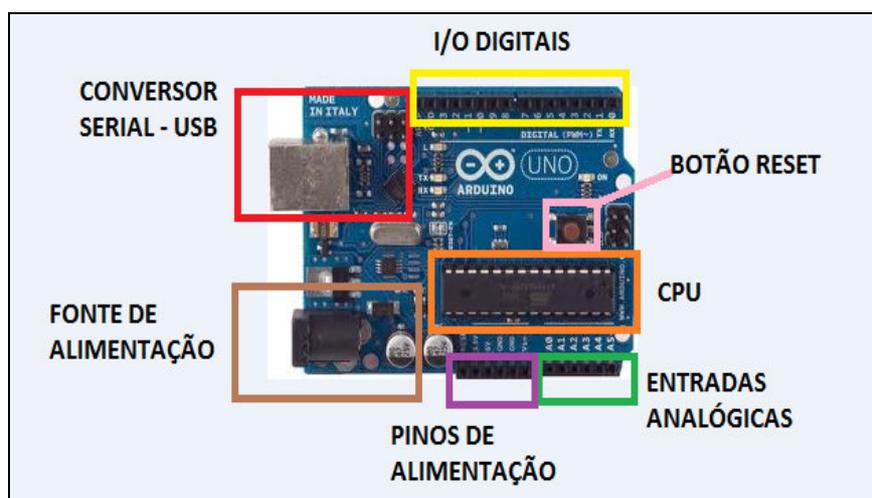



Figura 05: Placa Arduino UNO.
Fonte: Autores (2014).

4.4.3.1 Características do Arduino UNO

As características do Arduino UNO são:

- Tensão de operação: 5V;
- Entrada de tensão (recomendada): 7-12V;
- Entrada máxima de tensão: 7-20V;
- Pinos Digitais I/O: 14 pinos;
- Pinos Analógicos: 6 pinos;
- Corrente de I/O por pino: 40mA;
- Memória Flash: 32 kb;
- EEPROM (Electrically-Erasable programmable read-only memory):1 kb;
- SRAM: 2 kb;
- Clock Speed: 16MHz.

4.4.4 Linguagens de Programação

Java: Linguagem de programação desenvolvida por um grupo de programadores da Sun Microsystem em meados da década de 90. A linguagem Java é executada por uma máquina virtual, pois a mesma é compilada para um *bytecode*. Tem sua sintaxe muito parecida com a linguagem C. Atualmente muitos jogos e páginas da web são feitos apenas em linguagem Java.

Segundo Perry (1999):

> [...] Originalmente projetada para ser usada para aplicativos incorporados, como por exemplo, dentro de módulos de computador em automóveis, a linguagem Java se tornou rapidamente o padrão para ativar páginas da Web. A linguagem Java praticamente resgatou as páginas da Web estáticas, baseadas em HTML, e transformou a Web em um meio interativo no qual os usuários podem interagir com páginas que estão em constante mutação. [...] (PERRY , 1999).

C: Linguagem desenvolvida por Dennis Ritchie em 1973, para desenvolver o sistema operacional. Em 1983 uma organização particular chamada ANSI (*American National Standards Institute*) padronizou a linguagem C. Esta linguagem tem como característica seu código ser compacto e rápido, quando comparado com outras linguagens de complexidade analógica. A linguagem C tem como meta características de flexibilidade e portabilidade.

Segundo Perry (1999)

> [...] Atualmente, quase todo programa que você vê nas prateleiras das lojas é escrito em C (ou em seu ramo evolucionário, C++). Um compilador baseado em C está em uma alta porcentagem dos computadores dos programadores. A linguagem C substituiu rapidamente a popular linguagem Pascal nos anos 80. [...] (PERRY, 1999).

Existem outros tipos de linguagens utilizadas em programação, tanto de microcontroladores quanto de microprocessadores, porém, foi mostrado apenas as duas mais utilizadas atualmente. Como exemplos de outras linguagens de programação podem ser citadas a linguagem Basic a Fortran e a Pascal, entre outras.

4.5 POTÊNCIOMETRO

É um resistor variável. Realiza o ajuste a partir do aparato central; Se girar para um lado, aumentará a resistência, se girar para o outro diminuir a resistência. Os potenciômetros variam sua resistência máxima de acordo com cada modelo, porém o mais comum deles é o 10kΩ.

Funcionamento: com o aparato de ajuste voltado para o montador, da esquerda para a direita os pinos são: Vcc (deve ser conectado a algum ponto positivo), Volt (que irá ter sua saída variável, devido à resistência variante), e o GND (que deve ser conectado a um ponto negativo).

4.6 *DISPLAY* LCD

Criado nos Estados Unidos em 1971, é uma substância que flui como líquido apresentando alinhamento parcial de suas moléculas. As ligações moleculares são fracas, sendo assim facilmente afetadas por campos elétricos. Minúsculo eletrodo em sua camada metálica transparente cria energia, assim ilumina as partes desejadas.

Largamente utilizado para projetos industriais, técnicos e acadêmicos, pois permite mostrar o estado de outro dispositivo qualquer e possui um baixo consumo de energia, pode-se dizer que são interface homem máquina, pois permite que um operador/ usuário saiba, através do visor, o estado de uma máquina.

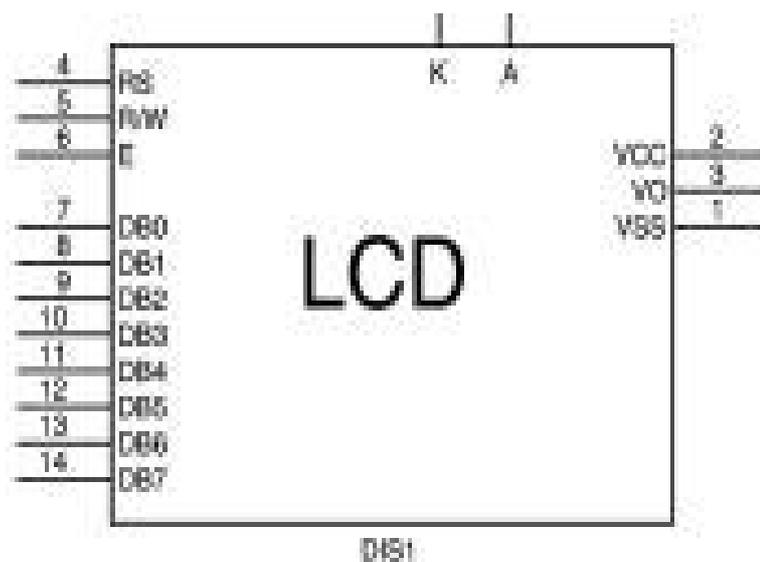



Figura 06: Pinos LCD.
Fonte: Unicamp (2014).

Os oito pinos de DB0 ao DB7 são os pinos de dados do *display*. Através deles o microcontrolador irá se conectar e enviar receber dados do processo.

A função dos pinos RS, R/W e E são controlar a função de dados que é feita entre o microcontrolador e o *display*. VCC e VSS são alimentação do dispositivo, 5 volts. O pino VO controla a luminosidade do *display*. O pino K e A decide se a luminosidade do fundo acende ou não. A comunicação do módulo LCD com o microcontrolador é de 4 ou 8 *bits*. A programação decide o módulo de visualizar; imagem, gráfico ou número, no visor.

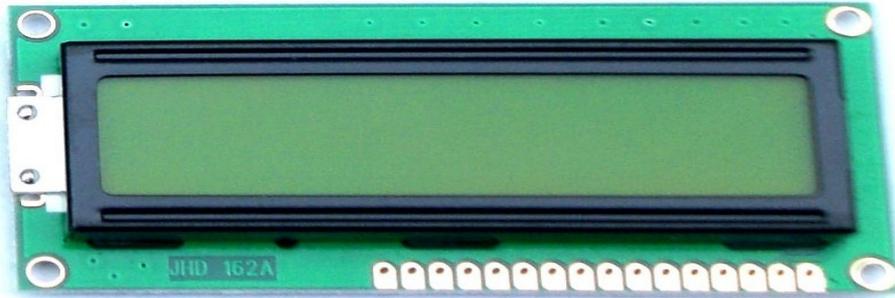



Figura 07: *Display* LCD.
Fonte: Solda Fria (2014).

4.7 *PROTOBOARD*

Ferramenta para criação de projetos eletrônicos, sem a necessidade de soldar componentes. Os mais comuns suportam uma corrente de 1A (ampér) a 3A.

Existem vários componentes para projetar no *protoboard*, uma vez que é rápido e prático para ser usado. Técnicos, projetista e estudantes o preferem. Com essa ferramenta pode se utilizar componentes como: diodo, transistor, circuito integrado, potenciômetro, sensor, resistor e LED, entre tantos outros componentes eletrônicos. Muito usado para simulações de projetos.

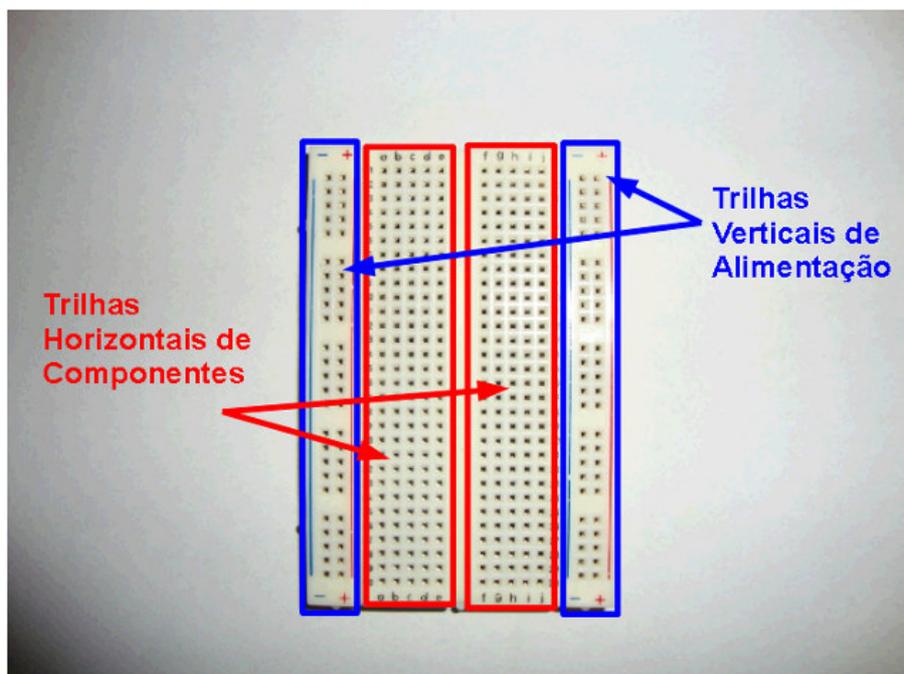



Figura 08: *Protoboard.*
Fonte: Laboratório Arduino (2014).

4.8 *BUZZER*

Componente composto por duas camadas metálicas e uma camada interna de cristal piezoelétrico. Ao ser alimentado com uma fonte de sinal, vibra na mesma frequência recebida, funcionando como uma sirene ou alto falante. Sua vantagem em relação aos outros componentes de som é seu baixo consumo de energia.

4.9 RISCOS DA ELETRÔNICA NO DIA A DIA

Uma pequena curiosidade no mundo eletrônico: antes de criar se qualquer projeto, utilizar componentes de qualidade para que não seja descartável, colaborando assim com o meio ambiente.

Segundo o site PNUMA, anualmente são gerados no mundo mais de 40 milhões de lixos eletrônicos. Isso por causa do consumo em massa da sociedade e incentivo das indústrias e governos. Com o rápido avanço da tecnologia, os equipamentos cada vez mais são obsoletos e jogados assim no meio ambiente. Na maioria das vezes de forma irregular, gerando riscos à saúde e ao meio ambiente. Com os descartes incorretos, as indústrias mantêm o processo de produção acelerado, satisfazendo assim as necessidades e desejos dos consumidores.

6 DESENVOLVIMENTO

6.1 COMPONENTES ULTILIZADOS NO PROJETO

Os Seguintes componentes foram usados no projeto:

- Microcontrolador Arduino UNO;
- Sensor Ultrassônico HC-SR 04;
- *Buzzer;*
- Potenciômetro;
- *Display* LCD 2X16 modelo RT 162-7;
- *Protoboard.*

6.2 O MICROCONTROLADOR USADO

Saber escolher qual o microcontrolador foi de extrema importância para realização desse projeto. No sub-tópico 5.4 (Revisão bibliográfica). Os autores do projeto levaram certo tempo para decidir qual o microcontrolador de maior facilidade. O MSP430 apresentou muitas vantagens em relação ao Arduino, como por exemplo, valor comercial e consumo de energia. Porém o MPS430 não apresentava em sua plataforma Energia, uma biblioteca de programação facilitando para programar o sensor e o *display* LCD. Já o Arduino, por ser, mais "popular", possui muitas bibliotecas em seu site oficial e até mesmo de terceiros e apresenta maior número de pinos, tanto digital como analógico e, maior tensão em sua saída.
Através dessa análise foi decido usar a plataforma Arduino!

6.2.1 Arduino UNO

Foi utilizado devido sua facilidade de programar. Uma vez que a sua plataforma IDE (*Integrated Development Environment*), aceita varias linguagens.

O Arduino é o microcontrolador preferido nas universidades, faculdades e cursos profissionalizantes. Sua plataforma é de fácil entendimento, aceita até 20 volts de entrada, possui 6 pinos analógicos, 12 pinos digitais e uma porta serial USB, podendo ser programado qualquer dispositivo eletrônico.

6.3 SENSOR ULTRASSÔNICO HC-SR 04

Foi utilizado este sensor pois possui uma alta confiabilidade, tendo uma precisão de 3 mm. Seu custo e facilidade de programar foi umas das causas principais de sua utilização.

Suas definições e especificações se encontram no item 5.3.14.1. Ainda foi citado o princípio de funcionamento dos sensores de presença, pois sem o estudo dos mesmos seria impossível à realização desse trabalho.

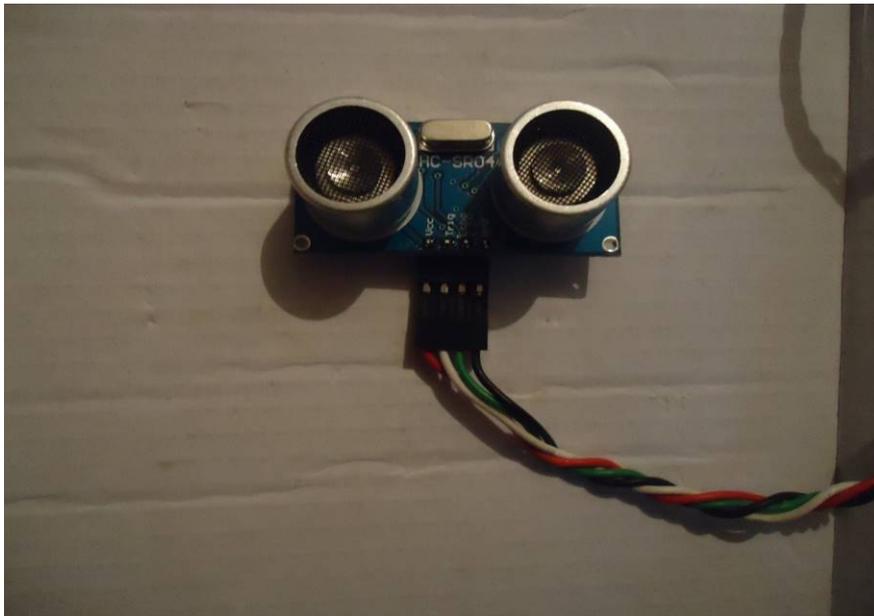



Figura 09: Sensor Ultrassônico.
Fonte: Autores (2014).

6.4 *BUZZER*

Sua função no projeto é sinalizar com um sinal sonoro de acordo com a programação realizada.

Figura 10: Buzzer.
Fonte: Autores (2014).

6.5 POTENCIÔMETRO

Resistor variável, com o valor de 10KΩ. No projeto servirá para ajustar o brilho do display de cristal líquido.

Figura 11: Potenciômetro.
Fonte: Autores (2014).

6.6 *DISPLAY* LCD

Foi utilizado o display LCD de 2 linhas e 16 colunas para informar a distância entre o sensor e o obstáculo e sua alimentação é de 5 volts.

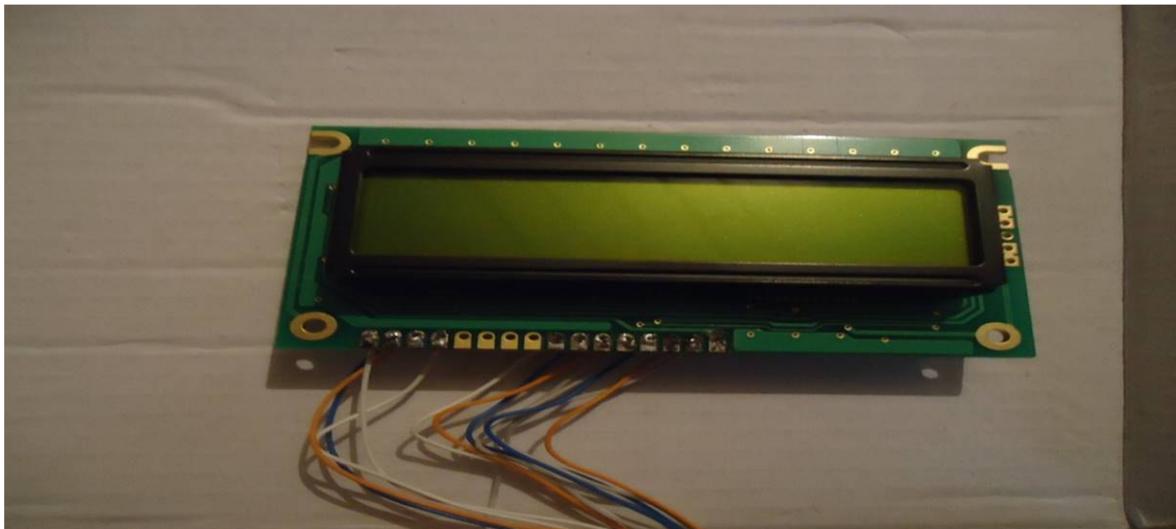



Figura 12: LCD 16X2.
Fonte: Autores (2014).

6.7 *PROTOBOARD*

Componente essencial na montagem e simulação do projeto.

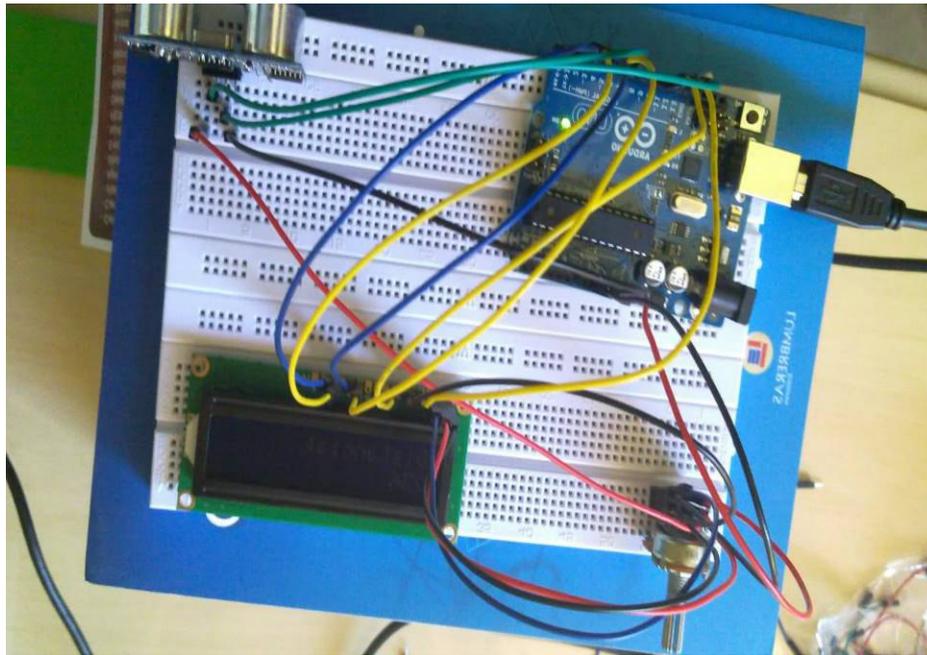



Figura 13: Protoboard.
Fonte: Robocore (2014).

6.8 MONTAGEM DO PROTÓTIPO

Na figura 14 estão sendo explicadas as conexões entre todos os componentes; sensor; LCD; microcontrolador e potenciômetro.

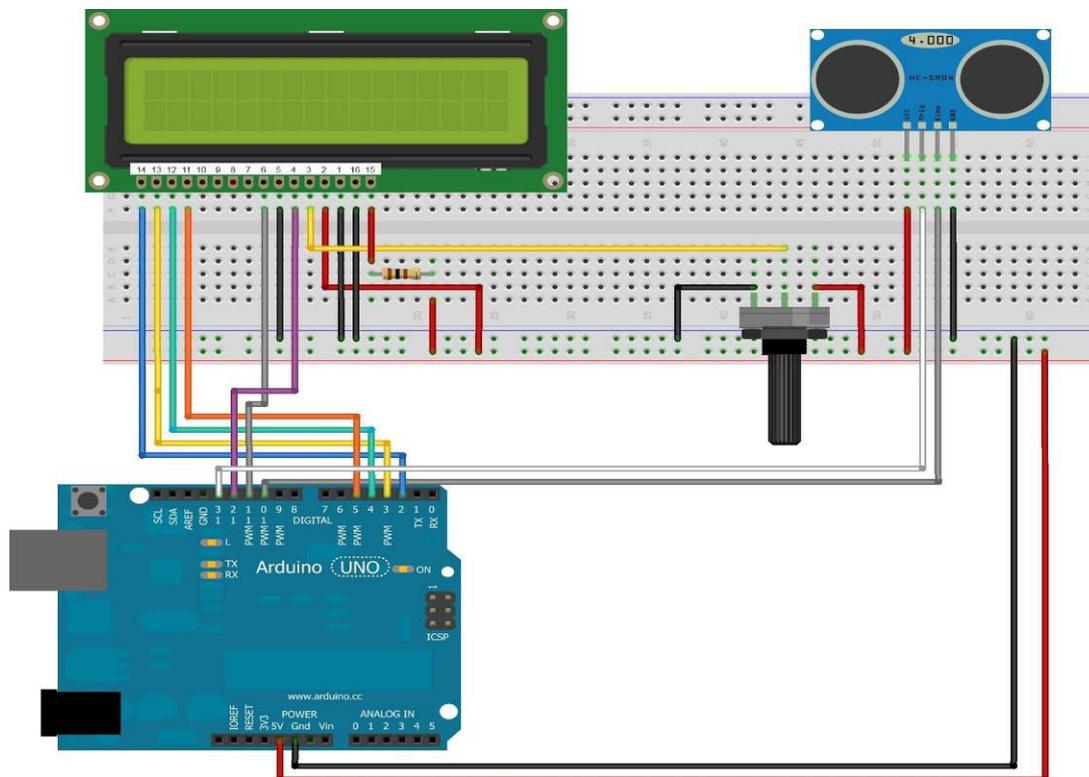



Figura 14: Montagem do Sensor de estacionamento.
Fonte: Arduino e Cia (2014).

As conexões são as seguintes:

A saída 14 do display ligada na porta 2 do Arduino;
A saída 13 do display ligada na porta 3 (PWM) do Arduino;
A saída 12 do display ligada na porta 4 do Arduino;
A saída 11 do display ligada na porta 5 (PWM) do Arduino;
A saída 6 do display ligada na porta 11 (PWM) do Arduino;
A saída 5 do display ligada na porta GND do Arduino;
A saída 4 do display ligada na porta 12 do Arduino;
A saída 3 do display ligada na entrada central do potenciômetro;
A saída 2 do display ligada na porta 5 volts do Arduino;
A saída 1 do display ligada na porta GND do Arduino;
A saída 16 do display ligada na porta GND do Arduino;
A saída VCC do sensor ligada na porta 5 V do Arduino;
A saída Trig do sensor ligada na porta 13 do Arduino;
A saída Echo do sensor ligada na porta 10 (PWM) do Arduino;
A saída GND do sensor ligada na porta GND do Arduino;
A saída L/E potenciômetro ligada na porta GND do Arduino;
A saída L/D potenciômetro ligada na porta 5 V do Arduino.

6.9 MONTAGEM DOS COMPONENTES

Nas próximas figuras serão mostradas as imagens do projeto durante as fases de montagem.

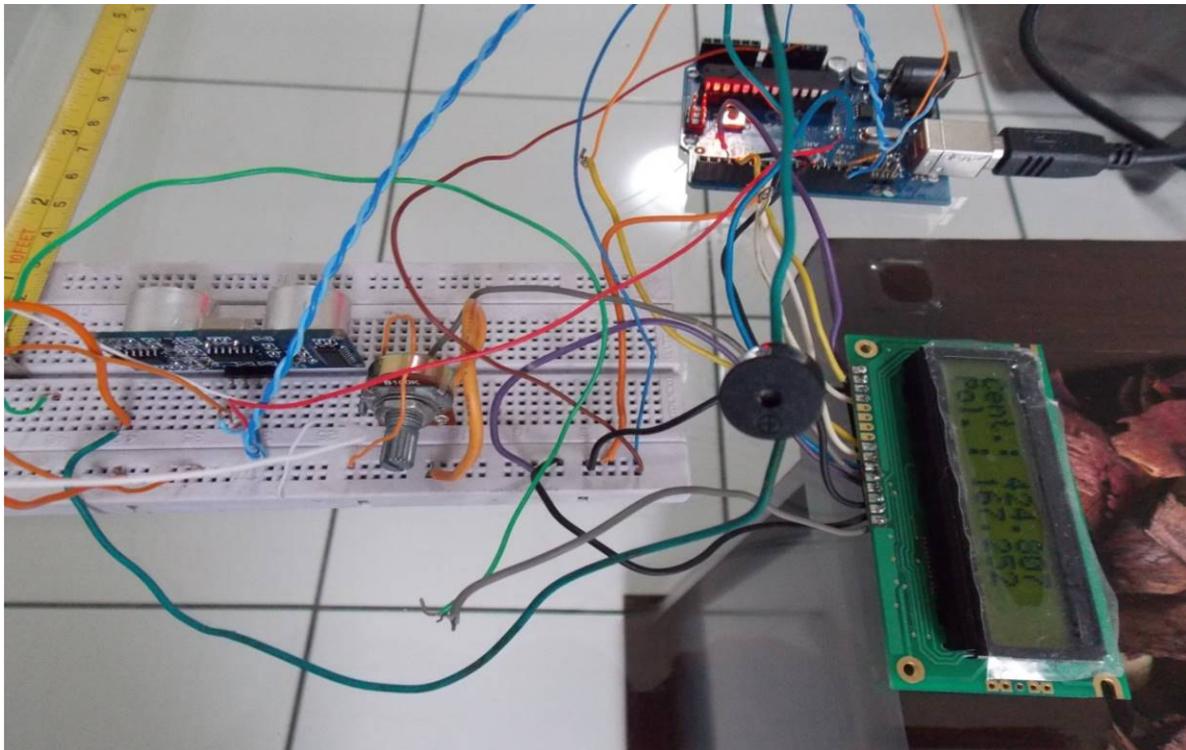



Figura 15: Montagem do projeto no protoboard.
Fonte: Autores (2014).

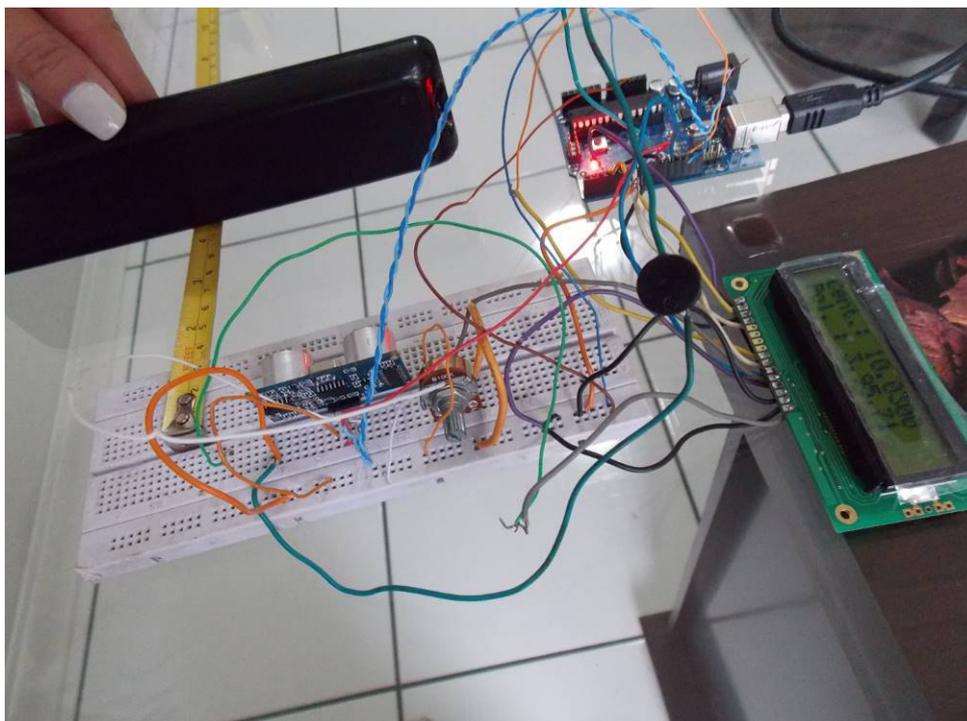



Figura 16: Montagem do Sensor de estacionamento, teste.
Fonte: Autores (2014).

Acima está mostrado o projeto desenvolvido no protoboard com os jumpers à mostra. Uma trena, logo um objeto, foi colocada a fim de testar o sensor. Repare que no LCD a medida é dada, tanto em centímetros como em polegadas.

Figura 17: Projeto colocado em caixa.
Fonte: Autores (2014).

O projeto foi pré-finalizado dentro de uma caixa MDF, para mostrar à banca e ao público.

6.9 CUSTO DO PROJETO

As relação de custo dos materiais segue no quadro abaixo:

ITEM	***COMPONENTES***	***QUANTIDADE Und/peso***	***SUBTOTAL US$***
1	Arduino	1	25.64
2	Sensor	1	8.54
3	Buzzer	1	0.85
4	Potenciômetro	1	0.42
5	Protobord	1	8.54
6	Display LCD	1	14.52
7	Jumpers	200 gramas	2.13
8		**TOTAL**	**57,69 US$**

Quadro 02: Relação de custo.
Fonte: Autores (2014).

7 PROGRAMA

Abaixo esta mostrado o programa em sua totalidade.

```
#include<Ultrasonic.h>//Carrega a biblioteca Ultrasonic
#include<NewTone.h>//Carrega a biblioteca buzzer
#include<LiquidCrystal.h>//Carrega a biblioteca display

//Dados do buzzer
#define tempo 500
intfrequencia = 2000;
intPinofalante = 2;

int atraso = 1000;

//Define o pino do Arduino a ser utilizado com o pino Trigger do sensor
#define PINO_TRIGGER 13
//Define o pino do Arduino a ser utilizado com o pino Echo do sensor
#define PINO_ECHO 10

//Inicializa o sensor ultrassônico
Ultrasonicultrasonic(PINO_TRIGGER, PINO_ECHO);

// Inicializa o display
LiquidCrystallcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);  //Define os pinos que serão ligados ao LCD

void setup()
{
pinMode(Pinofalante,OUTPUT);   //Pino do buzzer
Serial.begin(9600);   //Inicializa a serial
lcd.begin(20,4);   //Inicializa LCD
lcd.clear();   //Limpa o LCD
}

void loop()
```

```
{
floatcmMsec, inMsec;

//Le os dados do sensor, com o tempo de retorno do sinal
longmicrosec = ultrasonic.timing();

//Calcula a distancia em centimetros
cmMsec = ultrasonic.convert(microsec, Ultrasonic::CM);

//Ajusta o atraso de acordo com a distancia
if (cmMsec> 80)
{
atraso = 2000;

//Apresenta os dados, em centimetros, no LCD e na Serial
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Cent.: ");
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(cmMsec);
Serial.print("Cent: ");
Serial.print(cmMsec);
}
else if (cmMsec>50 &&cmMsec<80)
{
atraso = 1500;

//Apresenta os dados, em centimetros, no LCD e na Serial
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Cent.: ");
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(cmMsec);
Serial.print("Cent: ");
Serial.print(cmMsec);
}
else if (cmMsec>30 &&cmMsec<50)
{
atraso = 1200;

//Apresenta os dados, em centimetros, no LCD e na Serial
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Cent.: ");
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(cmMsec);
Serial.print("Cent: ");
Serial.print(cmMsec);
}
else if (cmMsec> 10 &&cmMsec< 30)
{
atraso = 700;

//Apresenta os dados, em centimetros, no LCD e na Serial
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Cent.: ");
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(cmMsec);
Serial.print("Cent: ");
```

```
Serial.print(cmMsec);
}
elseif (cmMsec< 10)
{
atraso = 300;

//Apresenta os dados, em centimetros, no LCD e na Serial
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Cent.: ");
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(cmMsec);
Serial.print("Cent: ");
Serial.print(cmMsec);
}

NewTone(Pinofalante, frequencia, tempo);

delay(atraso);
}
```

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O projeto realizado alcança seu objetivo, mostrando a importância de um sensor de estacionamento. O uso da tecnologia eletrônica mostrou que em suas evoluções pode orientar e auxiliar a vida dos condutores no trânsito, que se encontra a cada dia mais estressante devido aos congestionamentos e vagas de curto espaço para um automóvel. Por isso, é essencial usufruir da ciência e tecnologia que, nesse caso, orientará o condutor à não causar danos materiais ou mesmo atropelar algum objeto ou pessoa que esteja próximo do veículo.

Nos testes realizados foi constado que é de extrema importância um sinal sonoro, pois somente o dispositivo visual do letreiro é insuficiente, pois, dependendo da situação, o condutor poderá estar distraído. Nesse caso, o sinal alertará a aproximação do sensor ao alvo potencial.

Ao ser analisado um item essencial, o Sensor Ultrassônico HC SR 04, que se trata de um componente a ser instalado em um veículo, na parte externa, se observou que não é o sensor mais adequado, pois pode ocorrer o risco de receber água em seu interior. O mesmo é frágil a qualquer absorção de líquido, o que pode causar danos.

9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E/OU REFERÊNCIADA

ALECRIM, Sheldon. **Termoresistores**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABWzIAD/termoresistores>. Acesso em: 28/05/2014.

AMMONIT. **Sensor anemômetros**. Disponível em: <http://www.ammonit.com/pt/produtos/sensores/anemometros>. Acesso em 27/05/2014.

AMORIM, Carlos. **Sensores.** Disponível em: http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-v2.0.pdf.>. Acesso em: 26/05/2014.

AMORIM, Carlos. **Sensores.** Disponível em: http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-v2.0.pdf.>. Acesso em: 02/05/2014.

ANDTERROSO. **LCD, I2C.:** Disponível em : <https://sites.google.com/site/andterroso/lcd-i2c/lcd>. Acesso em: 17/05/2014.

ARDUINO, Site oficial. **Arduino**. Disponível em <http://www.arduino.cc/.> Acesso em:24/02/2014

ARDUINO, Site oficial. **Arduino**. Disponível em:<http://www.arduino.cc/. Acesso em 31/05/2014>. Acesso em: 05/03/2014

ARDUINO, Site oficial**. Arduino**. Disponível em:<http://www.arduino.cc/. Acesso em 29/02/2014 ELECTRÓNICA>. Acesso em: 25/03/2014

CIA, ARDUINO**, Arduino e Cia.** Disponível em:http://www.arduinoecia.com.br/2013/05/medidor-de-distancia-com-o-sensor.html Acesso em:22/03/2014

ELECFREAKS. **Distance ultrasonic**. Disponivel em: <http://www.elecfreaks.com/store/hcsr04-ultrasonic-sensor-distance-measuring-module-p-91.html>. Acesso em: 21/05/2014.

ELETRÔNICA 90. **Como funciona um protoboard**. Disponível em: <http://eletro90.blogspot.com.br/2013/06/como-funciona-um-protoboard.html> Acesso em: 17/05/2014.

ELETRÔNICA 90. **Como funciona um protoboard**. Disponível em: <http://eletro90.blogspot.com.br/2013/06/como-funciona-um-protoboard.html> Acesso em: 15/06/2014.

ELETRONICA, **Saber. Sensores ultrasônicos.** Disponível em:<Http://www.sabereletronica.com.br/secoes/leitura/892>. Acesso em: 25/04/2014

FRISTEC, Tecnologia. **Aplicação: sensor de distância HC-SR04**. Disponível em: <http://fristec.blogspot.com.br/2011/01/14-aplicacao-sensor-de-distancia-hc.html**>.** Acesso em: 23/05/2014.

FRONTEIRA TEC. **Protoboard, para que serve e como utilizá-lo**. Disponível em: <http://fronteiratec.com/blog/protoboard-para-que-serve-e-como-utiliza-lo/>. Acesso em: 15/05/2014.

GABRIANAWSKI, Ed. **Carros que estacionam sozinho.** Disponível em:<http://carros.hsw.uol.com.br/carros-que-estacionam-sozinhos.htm>. Acesso em: 10/03/2014.

GOUVEIA, Roberta. **Mecânica Industrial**. Disponível em: <http://www.mecanicaindustrial.com.br/conteudo/634-o-que-e-um-sensor-piezoeletrico>. Acesso em: 22/05/2014.

GOUVEIA, Roberta. **Mecânica Industrial**. Disponível em: <http://www.mecanicaindustrial.com.br/conteudo/634-o-que-e-um-sensor-piezoeletrico>. Acesso em: 28/05/2014.

LABORATÓRIO DA GARAGEM. **Pic X Arduino.** Disponível em: <http://labdegaragem.com/forum/topics/qual-a-diferen-a-em-trabalahar-com-pic-x-arduino>. Acesso em: 03/06/2014.

Microcontrolador. Disponível em:<Http://www.electronicapt.com/index.php/content/view/102/52>. Acesso em: 03/04/2014.

MSP 430. Disponível em: <https://importgeek.wordpress.com/tag/msp430-launchpad/>. Acesso em 19/03/2014.

PINHEIRO, Fernando. **Arduino + Sensor Ultrasônico HC-SR04**. Disponível em Http://ferpinheiro.wordpress.com/2011/04/29/meu-primeiro-projeto-arduino-sensor - ultrasonico-hc-sr04/>. Acesso em: 02/02/2014.

RODRIGUES, Henrique. **Minicurso – introdução á plataforma MSP430**. Disponível em:<Http://sites2.jf.ifsudestemg.edu.br/sitesdefaut/files/Minicurso%20%20MSP430.pdf>. Acesso em: 30/03/2014.

ROSARIO, João. **Princípios da mecatrônica**. Disponível em: <tp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM265/Livro_Rosario/cap04.ppt>. Acesso em: 23/05/2014.

SONIGATE. **Potenciômetro Metal Duplo 10 k Linear**. Disponível em: <Http://www.sonigate.com/pt/product/show_details/23636/potenciometro-metal-duplo-10k-linear>. Acesso em: 12/05/2014.

UFMG, **Curso de programação em C**. Disponível em: <http://www2.dcc.ufmg.br/disciplinas/pc/source/introducao_c_renatocm_deeufmg.pdf>. Acesso em: 02/02/2014.

UFPE, **Linguagem Java**. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~arfs/introjava.pdf.>. Acesso em 30/04/2014.

UFRGS, **Potênciometro.** Disponível em:<http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20061/Cesar/SENSORES-Potenciometro.html.> Acesso em:28/05/2014.

YEPES, Igor. **Sensor ultrasônico HC-SR04**. Disponivel em: <Http://www.icaro.pro.br/noticias-1/usodosensordedistanciaultrasonicohc-sr04>. Acesso em 04/03/2014>. Acesso em: 25/03/2014.

WIKIPÉDIA. **Sensor Pitot**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Tubo_de_Pitot>. Acesso em: 27/05/2014.

WIKIPÉDIA. **Efeito hall.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_hall>. Acesso: 27/05/2014.

RECEPTOR DE AMPLITUDE MODULADA

MODULATED AMPLITUDE RECEPTOR

Walter Waldemiro Gomes Junior [81]
Carlos Marques de Souza[82]

GOMES JUNIOR, Walter Waldemiro; SOUZA, Carlos Marques de (orientador). **Receptor de Amplitude Modulada**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 260 - 267, jan./dez., 2014.*

RESUMO :

O trabalho foi realizado com o objetivo de projetar um circuito elétrico receptor AM ou de amplitude modulada. Um receptor de sinal eletromagnético em amplitude modulada consiste basicamente de um circuito elétrico LC sintonizado na frequência de recepção, um diodo retificador e um circuito elétrico detector de pico para realizar a recuperação do sinal elétrico modulante (ALENCAR,2001). A avaliação deste estudo e o levantamento prático deste projeto foram observados em um laboratório de telecomunicações. A importância da realização deste projeto está no fato de que a modulação AM é empregada em transmissões radiofônicas e projetos mais críticos da área hospitalar e o emprego desta tecnologia de transmissão necessita da qualidade do projeto de um receptor AM. O trabalho foi realizado segundo uma metodologia de desenvolvimento que envolveu: a) seleção e o estudo da bibliografia; b) levantamento de ferramentas para apoiar o desenvolvimento do projeto de um receptor de AM; c) estudo de um caso real prático ou divulgado na literatura especializada; d) análise comparativa entre a teoria e a prática utilizada no caso de estudo; e) conclusões a que se chegaram. Assim, apresenta uma introdução, a revisão bibliográfica, a metodologia e o desenvolvimento e os resultados observados e por fim as conclusões a que se chegaram.

Palavras chave: Sintonizador LC. Receptor AM. Eletrônica.

ABSTRACT:

The study was conducted with the goal of designing an electrical circuit receiving AM or amplitude modulated. A receiver of modulated electromagnetic signal basically consists of an LC circuit, tuned to the receive frequency, a diode rectifier and a peak detector circuit, to perform recovering modulating the electrical signal (ALENCAR, 2001). The evaluation of this study and the practical assessment of this project were observed in a laboratory of telecommunications. The importance of completing this project lies in the fact that the AM modulation is used in radio broadcasts, and most critical projects in the hospital area and the transmission of this technology requires the design quality of an AM receiver. The work was performed according to a development methodology that involved: a) selection and study of literature, b) survey of tools to support project development of a AM receptor, c) a

[81] Walter Waldemiro Gomes Junior atua como profissional em empresa da área de telecomunicações e foi acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial na Faculdade de Tecnologia de Curitiba – FATEC-PR.

[82] Carlos Marques de Souza é graduado em Engenharia Industrial Elétrica. Atua como professor de ensino superior a 4 anos. Atualmente é professor pesquisador na FATEC-PR. Possui artigos publicados em periódico especializado e trabalhos em anais de eventos.

real case study of practical or reported in the literature d) comparison between theory and practice used in the case study, e) conclusions are reached. Thus, it presents an introduction, bibliographic review, the methodology and the development and the results obtained and finally the conclusions are reached.

Keywords: *LC Tuner. AM Receptor. Electronic.*

1 INTRODUÇÃO

A modulação em amplitude ou AM (*Amplitude Modulated*) é um sistema de transmissão eletromagnética de informação. Neste sistema de transmissão, os dados a serem transmitidos são convertidos em sinal elétrico com uma frequência e amplitude determinadas pela característica elétrica desses dados.

A modulação em amplitude consiste na alteração da amplitude de um sinal eletromagnético de alta frequência de acordo com as alterações das características elétricas dos dados a serem transmitidos.

O sinal elétrico que representa os dados a serem transmitidos denomina-se sinal elétrico modulante e o sinal eletromagnético que transmitirá o sinal elétrico modulante denomina-se portadora de sinal.

A modulação da amplitude da portadora é realizada em um modulador de amplitude ou um modulador AM. A figura 1 ilustra o diagrama em blocos de um sistema de modulação AM com portadora, sinal elétrico modulante e portadora modulada.

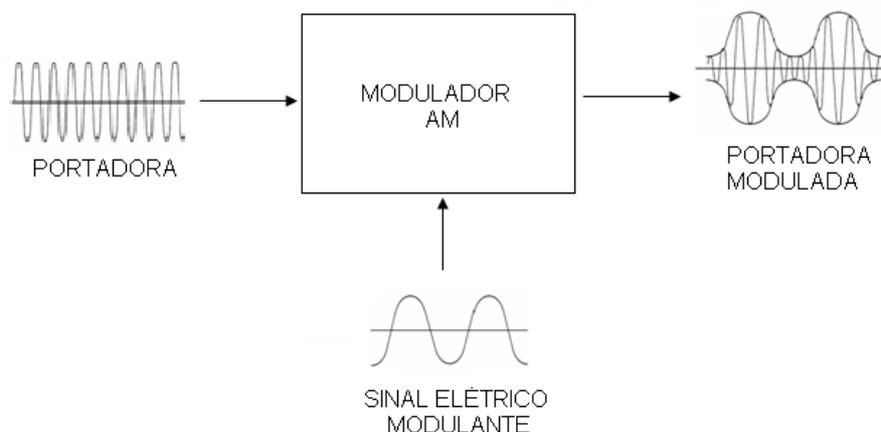



Figura 1: Sistema de modulação de amplitude ou modulador AM

A recepção da portadora demodulada e a recuperação do sinal elétrico que representa a informação que foi transmitida denomina-se demodulação AM.

Neste demodulador de amplitude modulada ou receptor de sinal eletromagnético em amplitude modulada ou ainda receptor AM, recebe a portadora modulada e recupera o sinal elétrico modulante, que representa a informação a ser recebida pelo receptor. A figura 2 ilustra o diagrama em blocos de um receptor AM ou demodulador AM.

PORTADORA MODULADA → DEMODULADOR AM → SINAL ELÉTRICO MODULANTE

Figura 2: Receptor de AM ou demodulador de AM

A técnica de modulação em amplitude é utilizada nas transmissões radiofônicas comerciais e também pode ser utilizada na transmissão e recepção de sinais biológicos em um ambiente hospitalar (SOUZA,2007). O projeto de um sistema de transmissão e recepção AM exige a qualidade com exatidão e precisão deste projeto, para que a informação a ser processada pelo sistema não se degrade ou sofra interferências que comprometam a comunicação.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o projeto de um receptor de amplitude modulada que receba a informação modulada em amplitude, com qualidade de recepção e sem a degradação da informação que foi transmitida.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Projetar um receptor de informação transmitida em amplitude modulada, confeccionar o protótipo do receptor AM realizar medições e a solução de problemas de recepção da informação do receptor, confrontar o estudo da teoria e a prática utilizada no caso de estudo, apresentar os resultados a respeito do projeto do receptor de informação AM, apresentar as conclusões a que se chegou a respeito do projeto desse receptor.

2 JUSTIFICATIVA

A modulação em amplitude é utilizada em transmissões radiofônicas comerciais e de rádio amadores (AMOS, 2004). Também pode ser utilizada na transmissão e recepção de sinais biológicos em ambientes hospitalares restritos (SOUZA, 2007). O projeto e a implantação do receptor de amplitude modulada ou receptor AM deve garantir que a informação transmitida não sofra degradação ou interferências que mascarem a qualidade da recepção (GOMES, 2001).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Modulação em Amplitude ou AM (*Amplitude Modulation*) é a forma de modulação em que a amplitude de um sinal eletromagnético senoidal, chamado portadora, varia em função de um sinal elétrico denominado sinal elétrico modulante (ALENCAR, 2001). Neste sistema de transmissão as características elétricas de freqüência e a fase da portadora são mantidas constantes. No receptor de amplitude modulada ou receptor AM deve ocorrer o processo inverso, isto é, o sinal elétrico modulante, que representa a informação transmitida deve ser separado do sinal eletromagnético da portadora modulada. Este processo de recepção denomina-se

demodulação e o sistema que executa a demodulação denomina-se demodulador AM.

A figura 3 ilustra o diagrama em blocos de um demodulador AM ou receptor AM. Segundo Amos (2004), a portadora modulada pelo sinal elétrico modulante é captada pela antena, passa por um circuito elétrico retificador, formado por um diodo de sinal.

Após passar pelo circuito elétrico retificador e com a amplitude positiva da portadora eletromagnética presente na saída do retificador, a portadora eletromagnética passa por um circuito elétrico denominado filtro passa baixa e detector de pico, que deixa passar o sinal elétrico que representam os picos da amplitude da portadora eletromagnética e filtra a frequência da portadora modulada. Na saída do detector e filtro passa baixa tem-se recuperado o sinal elétrico modulante.

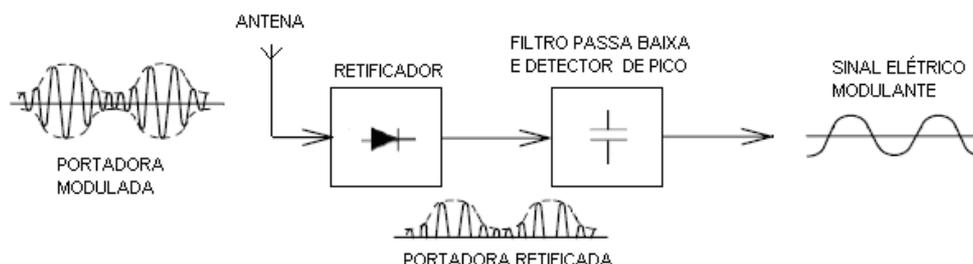



Figura 3: Demodulador AM ou receptor AM

A antena do receptor AM deve ter dimensões compatíveis com a frequência da portadora modulada a ser recebida (ALENCAR, 2001) e deve ser conectada a um circuito elétrico ressonante LC que estará sintonizado na frequência da portadora eletromagnética desejada para a recepção.

No sistema de transmissão em amplitude modulada. Segundo Alencar (2001), a faixa de frequência da portadora no sistema de transmissão AM pode variar de 530 kHz a 1600 khz.

A figura 4 ilustra o diagrama em blocos da antena do receptor AM e do circuito LC sintonizado, onde T é um transformador, L1 é o primário do transformador conectado à antena, L2 é o secundário do transformador que está conectado em paralelo com um capacitor variável. É a variação da capacitância no circuito elétrico indutor e capacitor em paralelo que determinará a frequência de recepção em AM (PICHORIM, 2004).

O sinal eletromagnético recepcionada é acoplado à entrada do demodulador para processar-se o início da recuperação do sinal elétrico modulante da portadora modulada.

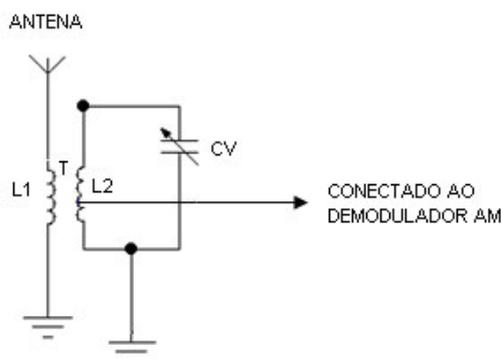



Figura 4: Antena e circuito elétrico LC de sintonia AM

4 METODOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO

O trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica e aplicada a um estudo e caso, ou seja a aplicação de uma teoria na prática, seguindo os passos e como foram desenvolvidos conforme destacados a seguir.

a) Seleção e o estudo da bibliografia;
b) Levantamento da ferramenta para realizar o projeto de um receptor AM;
c) Estudo de um caso real prático ou divulgado na literatura especializada;
d) Análise comparativa entre a teoria e a prática utilizada no caso de estudo;
e) Conclusões e considerações.

Cada uma das etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho, conforme a seguir.

5 DESENVOLVIMENTO

A figura 5 ilustra um receptor padrão de AM com a antena e o circuito elétrico LC de sintonia, o diodo D retificador e um filtro de ruídos, o amplificador formado por um transistor T e capacitores e resistores de polarização, que detectarão os picos de tensão elétrica da portadora de amplitude modulada e recuperação o sinal modulante na saída do receptor (AMOS, 2004).

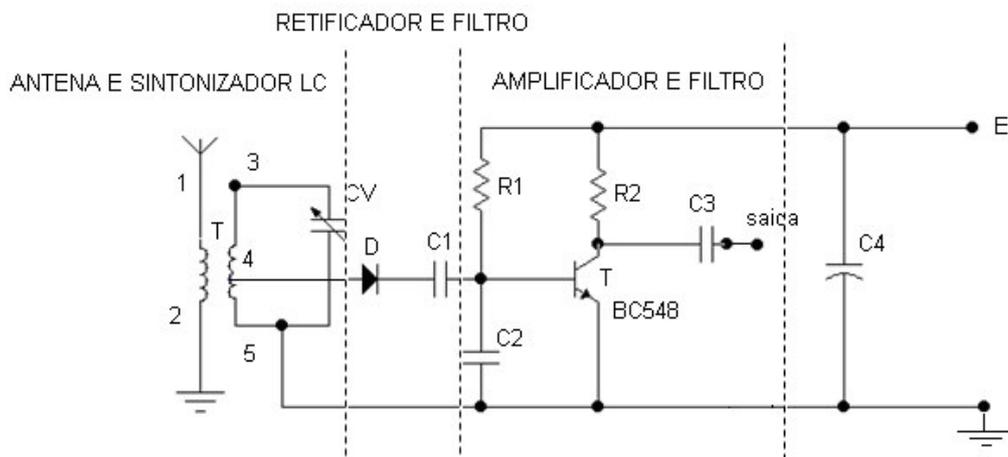



Figura 5: Receptor de amplitude modulada amplificado com transistor T

A figura 6 ilustra o projeto do receptor de amplitude modulada, com o transformador de acoplamento da antena com o estágio retificador. O enrolamento primário do transformador 1,2 tem 10 voltas, o enrolamento do secundário 3,4 com 60 voltas e o enrolamento secundário 4,5 com 20 voltas. Estes indutores foram enrolados em uma barra de ferrite de 1 cm de diâmetro de fio com bitola 28 AWG. O capacitor variável comercial utilizado foi de 40pF. O diodo retificador de sinal utilizado foi o IN60 e o transistor amplificador foi o BC548 que tem uma frequência de transição de 300MHz e pode ser utilizado na faixa de trabalho da AM. A fonte de alimentação utilizado foi de 6 a 9V e o capacitor de 100µF estabiliza o valor da energização do circuito e filtra ruídos espúrios indesejados na recepção.

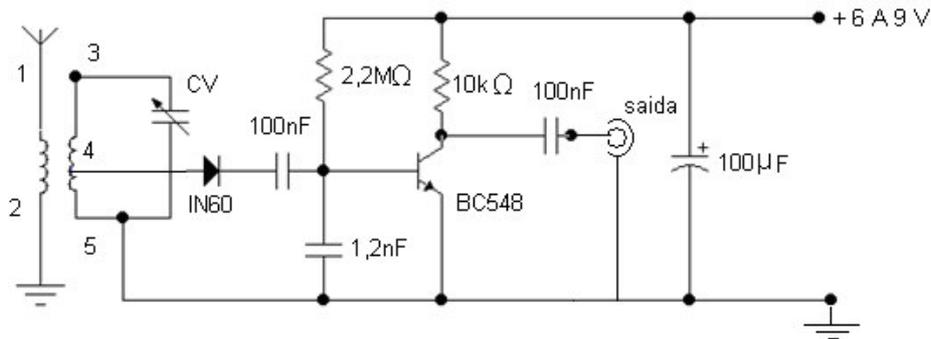



Figura 6: Receptor de AM ensaiado no laboratório de telecomunicações

A figura 7 ilustra o transformador enrolado em uma barra de ferrite de 1cm de diâmetro, com fio de bitola 28 AWG e a antena de captação das ondas eletromagnéticas moduladas em amplitude.

Figura 7 : Transformador e antena do receptor AM

O secundário do transformador foi conectado em paralelo com um capacitor variável que compõem o circuito ressonante LC paralelo de sintonia das estações AM. A figura 8 ilustra o capacitor variável utilizado na associação LC paralelo de sintonia AM.

Figura 8: Capacitor variável

A etapa de retificação, detecção de pico e circuito elétrico amplificador foi feita em uma base de montagem utilizando-se fios, cabos e soldagem dos componentes eletrônicos. A figura 9 ilustra a base de montagem da etapa de retificação e amplificação do receptor AM.

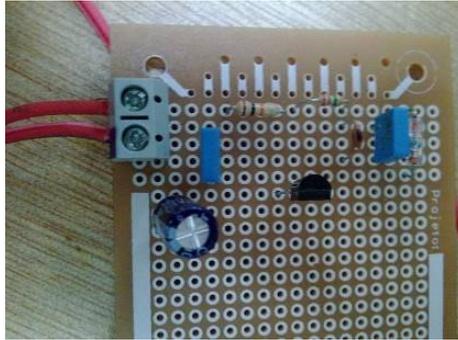



Figura 9: Base de montagem da etapa retificadora e amplificadora do receptor AM.

A figura 10 ilustra uma visão geral da montagem do receptor AM, ensaiado em um laboratório de telecomunicações.

Figura 10: Visão geral do receptor AM em testes de bancada.

A qualidade da recepção foi melhorada quando se utilizou uma antena de maiores dimensões físicas. A antena foi o ponto crítico da avaliação do projeto. A figura 11 ilustra o receptor AM ensaiado com uma solução de antena com maiores dimensões físicas.

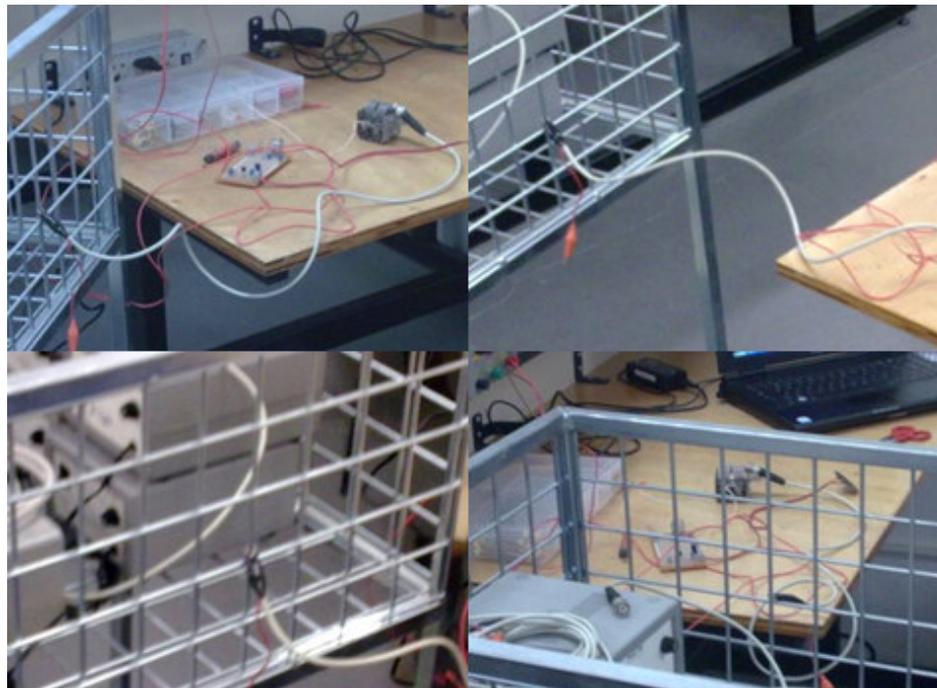



Figura 11: Receptor AM conectado a uma antena de maiores dimensões físicas

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nestes resultados dos trabalhos realizados, concluiu-se o seguinte:

a) O trabalho permitiu um estudo sobre as etapas de desenvolvimento de um receptor AM;
b) As etapas críticas do projeto do receptor AM foram a confecção do transformador que agrega a antena e o circuito elétrico LC de sintonia e também a necessidade de ter-se uma antena com uma dimensão física maior para uma qualidade de recepção AM;
c) A barra de ferrite em que foi enrolado o transformador da antena e da sintonia LC elevou a concentração de sinal eletromagnético captado pelo receptor;
d) O estágio amplificador do receptor AM permitiu que a informação que foi transmitida em modulação AM, após o estágio de retificação e detecção de pico, fosse ouvida na saída acoplada em um alto falante.

Por fim o trabalho foi importante, tendo atingido os objetivos inicialmente propostos e realizado com êxito o projeto e ensaio de um receptor AM em um laboratório de telecomunicações.

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA E / OU CONSULTADA

ALENCAR, Marcelo Sampaio de. ***Sistemas de Comunicações,*** 1ª Ed., Editora Érica, São Paulo, 2001.

AMOS, S.W. **TV, *Rádio e Som: Fundamentos,*** 1ª Ed., Editora Hemus, São Paulo, 2004

GOMES, Alcides Tadeu. ***Telecomunicações: Transmissão e Recepção***, 19ª Ed., Editora Érica, São Paulo, 2001.

IDEOTA, Capuano. ***Elementos de Eletrônica Digital***, Editora Érica, São Paulo, 2003.

PICHORIM, Sérgio Francisco; ABATTI, Paulo José. **Design of coil for millimeter and submillimeter sized Biotelemetry**. V.51, n.8, august 2004.

SOUZA, Carlos Marques. **Desenvolvimento de Sistema Telemétrico Passivo Alimentado por Células Fotovoltaicas para Aquisição de ECG em Câmara Hiperbárica**. UTFPR, CPGEI, Tese de Mestrado, agosto, 2007.

ILUMINAÇÃO IDEAL DE UMA SALA DE AULA NO PERÍODO NOTURNO

LIGHTING IDEAL OF A CLASSROOM IN THE NIGHT TIME

Priscila Maia [83]
Claudio Roberto da Silva [84]
Maria Laura Ladaniuski Galvão da Silva [85]
Carlos Marques de Souza (orientador)[86]

MAIA, Priscila; SILVA, Claudio Roberto; GALVÃO DA SILVA, *Maria Laura Ladaniuski;* SOUZA, Carlos Marques de (orientador). **Iluminação ideal de uma sala de aula no período noturno**. *Revista Tecnológica da FATEC-PR, v.1, n.5, p. 267 - 277, jan./dez., 2014.*

RESUMO:
O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as condições de iluminação de uma determinada sala de aula no período noturno. A iluminação de ambientes de trabalho escolar é determinada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) denominada NBR ISO/CIE 8995 -1:2013 Esta norma "especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho". Para cada tipo de atividade existe um índice mínimo e máximo de iluminância. A norma também aborda os aspectos da qualidade e da quantidade da iluminação. A avaliação deste estudo e o levantamento prático deste trabalho foram observados em uma sala de aula e os dados coletados da iluminação foram inseridos e avaliados pelo programa profissional FAEL-LITE 10.0, em um laboratório de informática. A importância da realização deste trabalho está no fato de que uma boa qualidade de iluminação em uma sala de aula, melhora a qualidade do processo ensino aprendizagem e não prejudica a saúde visual dos usuários desta sala. O trabalho foi realizado segundo uma metodologia de desenvolvimento que envolveu: a) seleção e o estudo da bibliografia; b) levantamento de ferramentas para apoiar o desenvolvimento do trabalho de iluminação de uma sala de aula; c) estudo de um caso real prático ou divulgado na literatura especializada; d) análise comparativa entre a teoria e a prática utilizada no caso de estudo; e) conclusões a que se chegaram. Assim, apresenta uma introdução, a revisão bibliográfica, a metodologia e o desenvolvimento e os resultados observados e por fim as conclusões a que se chegaram.

Palavras chave: Iluminação. Saúde Ocular. Qualidade de Ensino. Educação. Eletricidade.

[83] Priscila Maia atua como profissional em empresa da área de iluminação de interiores e é acadêmica do Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial na Faculdade de Tecnologia de Curitiba – FATEC-PR.
[84] Claudio Roberto da Silva atua como profissional em empresa da área de distribuição de energia elétrica e é acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial na Faculdade de Tecnologia de Curitiba – FATEC-PR.
[85] Maria Laura Ladaniuski Galvão da Silva atua como profissional autônoma na área de Design Gráfico e foi acadêmica do Centro Universitário Curitiba – UNICURITIBA.
[86] Carlos Marques de Souza é graduado em Engenharia Industrial Elétrica. Atua como professor de ensino superior a 4 anos. Atualmente é professor pesquisador na FATEC-PR. Possui artigos publicados em periódico especializado e trabalhos em anais de eventos.

ABSTRACT:
The work was carried out to evaluate the lighting conditions of a particular classroom at a school at night. The lighting of school work environments is given by the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT) NBR called ISO / CIE 8995 -1:2013. This standard "specifies requirements for local lighting of internal work and the requirements for people to perform visual tasks efficiently, comfortably and safely throughout the work period." For each type of activity there is a minimum and maximum illuminance. The standard also addresses the issues of quality and quantity of lighting. The evaluation of this study and the practical survey of this work were observed in a classroom and collected data were entered Lighting and evaluated by professional program FAEL-LITE 10.0, in a computer lab. The importance of this work lies in the fact that a good quality of lighting in a classroom, improves the quality of teaching learning process and does not affect the visual health of users of this room. The work was performed using a development methodology that involved: a) selection and the study of literature; b) lifting tools to support the development of the work of lighting a classroom; c) study of a real case study or reported in the literature; d) comparison between the theory and the practice used in the case study; e) conclusions that are reached. Thus, presents an introduction, literature review, methodology, and the development and the observed results and finally the conclusions are reached.

Keywords: Lighting. Eye Health. Quality of Teaching. Education. Electricity.

1 INTRODUÇÃO

A iluminação ideal de um ambiente de trabalho é determinada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Uma sala de aula é um ambiente de trabalho e deve ter a iluminação adequada para que se realizem trabalhos pedagógicos e educativos. Segundo Plympton (2000), uma boa qualidade de iluminação em uma sala de aula melhora a qualidade do processo ensino aprendizagem e principalmente, não prejudica a saúde visual dos usuários desta sala (FIGUEIRO,2006). O objetivo deste trabalho é avaliar as condições de iluminação de uma determinada sala de aula em uma escola da cidade de Curitiba, verificar se atende a norma técnica atualmente em vigor e por final concluir se a iluminação deste ambiente é adequada para se realizar tarefas escolares.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse estudo é avaliar se a iluminação de uma determinada sala de aula, está de acordo com o disposto na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A avaliação deste estudo será apresentado através de gráficos e tabelas para realizar-se o confronto com os índices ideais.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A realização deste estudo tem o objetivo avaliar as condições da iluminação de uma sala de aula à noite, definindo a situação atual da iluminação e verificar se os índices de iluminância estão dentro dos padrões estabelecidos pela norma de iluminação vigente. O levantamento prático deste trabalho levará em conta a

metragem, os tipos de luminárias e lâmpadas já existentes no local, cor das paredes, pé direito e a idade média das pessoas que ocuparão o ambiente descrito.

2. JUSTIFICATIVA

A definição da situação ideal para a iluminação de uma sala de aula, é definida na norma técnica de iluminância de interiores. A conclusão deste trabalho confrontará os resultados coletados da sala de aula sob avaliação, com os índices definidos de iluminância pela norma técnica. E por fim, se necessário, proporá uma nova situação para os aspectos que estejam fora do padrão, para que sejam devidamente corrigidos e ajustados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Plympton (2000), uma boa qualidade de iluminação em uma sala de aula melhora a qualidade do processo ensino aprendizagem e principalmente, não prejudica a saúde visual dos usuários desta sala (FIGUEIRO,2006).

Uma vez que a iluminação adequada é essencial para a qualidade do processo de ensino, todos os esforços deveriam ser realizados para atingir a excelência deste parâmetro educacional (LIMA,1990). Já uma iluminação deficiente em um ambiente de trabalho escolar pode gerar desconforto e estresse aos usuários desta sala (ÇAKIR e ÇAKIR, 1998).

O Ministério da Educação e Cultura avalia que uma boa iluminação propicia qualidade e produtividade nas tarefas realizadas em ambientes escolares, que minimiza a quantidades de erros e contribui para a saúde e bem estar (MEC,2002).

No Brasil a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estabelece e padroniza as normas técnicas de iluminação de ambientes de trabalho. A norma atualmente em vigor é a NBR ISO 8995-1 de março de 2013, que substitui e cancela a norma NBR 5413 de abril de 1992.

A NBR ISO 8995-1 indica que a iluminação na área de trabalho de salas de aula deve ser no mínimo de 200 lux, no máximo de 500 lux ou um valor intermédiário de 300 lux.

O ofuscamento, que é a interferência de outras fontes de luz no ponto de trabalho, prejudica a qualidade da iluminação. O índice que mede esta grandeza denomina-se índice de ofuscamento unificado ou UGR *(Unified Glare Rating)*, que segundo a norma técnica para salas de aula deve ser menor ou igual a 19. A equação 1 indica a fórmula que determina o valor da grandeza UGR de um ambiente qualquer a ser avaliado.

$$UGR = 8.\log \frac{0,25}{Lb} . \sum \frac{L2.\omega}{\rho 2} \qquad (1)$$

Onde na equação 1:

* Lb é a luminância de fundo (cd/m^2);

* L é a luminância da parte luminosa de cada luminária na direção do olho do observador (cd/m^2);

* ω é o ângulo sólido da parte luminosa de cada luminária junto ao olho do observador (esterradiano);

* p é o índice de posição Guth de cada luminária individualmente relacionado ao seu eslocamento a partir da linha de visão.

A UGR pode ser calculada utilizando-se aplicativos específicos, como por exemplo das empresas Dialux ou Relux, que fornecem o valor desta grandeza de acordo com os parâmetros do ambiente avaliado. Outro aspecto a ser avaliado no dimensionamento luminotécnico de uma sala de aula é a temperatura da cor da lâmpada elétrica.

A temperatura da cor indica o tom da cor emitida pela lâmpada. A luz amarelada tem temperatura da cor em torno de 2700 a 5000 graus Kelvin e é considerada uma luz de cor quente, pois proporciona mais relaxamento ao usuário do ambiente sob este tipo de iluminação (PHILIPS, 2014).

Já a luz branca ou azulada tem temperatura da cor acima de 6000 graus Kelvin e é considerada uma luz de cor fria, pois proporciona mais propensão à realização de atividades do usuário do ambiente sob este tipo de iluminação (OSRAM, 2014).

A figura 1 ilustra o gráfico da Comissão Internacional de Iluminação (CIE,1931), que define a temperatura da cor e as proporções da escala x, y e z para se obter uma cor qualquer desejada (PHILIPS, 2014).

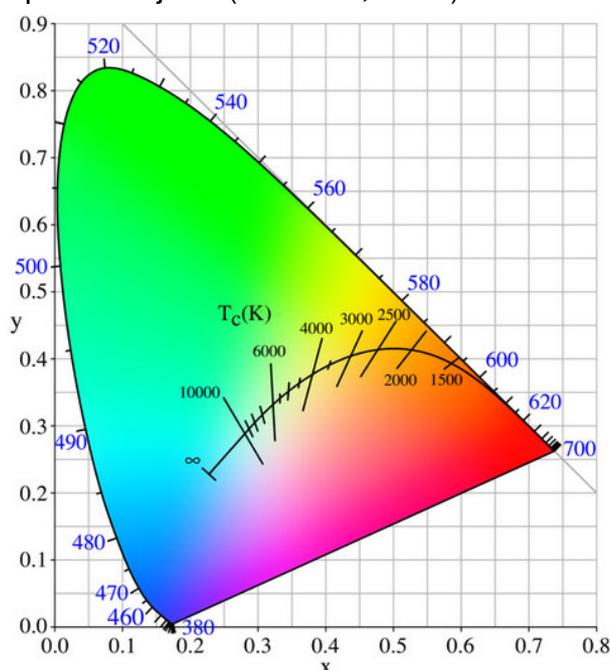



Figura 1: Temperatura da cor e as proporções das quantidades x,y e z.
Fonte: CIE (1931).

A luz natural do sol ilumina a Terra e é refletida aos olhos de acordo com a cor do objeto em que a luz incidiu (BRANDSTON, 2010).

A qualidade da cor emitida pela fonte luminosa que será refletida e posteriormente visualizada pelos olhos, foi definida pela Comissão Internacional de Iluminação pela grandeza denominada índice de reprodução da cor ou IRC. Para o sol o IRC é igual 100 e este valor é usado como parâmetro para avaliar a reprodução da cor das lâmpadas artificiais (IESNA, 2009).

A norma NBR ISO/CIE 8995-1 indica que uma sala de aula deve ter lâmpadas com IRC no mínimo de 80.

Quanto a cor das paredes da sala de aula, a cor branca feita com tinta látex de acrílico possui a maior refletância de luz ou capacidade de reflexão da luz (LABAKI, 2003) e proporciona sensação de brilho e claridade aos usuários da sala (BARBOSA, 2010).

4 METODOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO

O trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa bibliográfica e aplicada a um estudo e caso, ou seja, a aplicação de uma teoria na prática, seguindo os passos e como foram desenvolvidos conforme destacados a seguir.

a) Seleção e o estudo da bibliografia e levantamento da ferramenta para realizar a avaliação da qualidade da iluminação de uma sala de aula no período noturno;
b) Estudo de um caso real prático ou divulgado na literatura especializada;
c) Análise comparativa entre a teoria e a prática utilizada no caso de estudo;
d) Conclusões e considerações.

Cada uma das etapas está detalhada no item que trata sobre o desenvolvimento do trabalho, conforme a seguir.

5 DESENVOLVIMENTO

A iluminância da sala de aula foi medida com um luxímetro no período noturno. O luxímetro é um aparelho de medição que mede a iluminância fazendo o uso do efeito fotoelétrico descoberto por Hertz em 1887 (PINTO, 2004), em que um fóton de energia pode ser completamente absorvido por um átomo e esta interação resulta na emissão de um elétron (TIPLER,1995), o que pode ser quantificado eletronicamente.

A figura 2 apresenta um Luximetro digital, modelo MLM-1011 da marca Minipa, que realiza medidas de iluminação nos ambiente em lux nas faixas de 2000 / 20000 / 100000 lux.

Figura 2: Luxímetro digital modelo MLM-1011 da Minipa

A sala avaliada possuia 04 luminárias de sobrepor, cada luminária com 04 lâmpadas fluorescentes de 40W modelo TL 40 da PHILIPS, com temperatura da cor de 3000K e IRC de 90. A luminária e a sala de aula são ilustradas respectivamente na figura 3 e figura 4.

Figura 3: Luminária de sobrepor com 4 lâmpadas fluorescentes

Figura 4: Sala de aula avaliada da qualidade da iluminação no período noturno

Os valores de iluminância coletadas na sala, que foi dividida em setores de A a P, as dimensões físicas da sala, a cor das paredes, as especificações da posição atual das luminárias e a posição atual do quadro-negro (letras Q e R), são mostrados na figura 5.

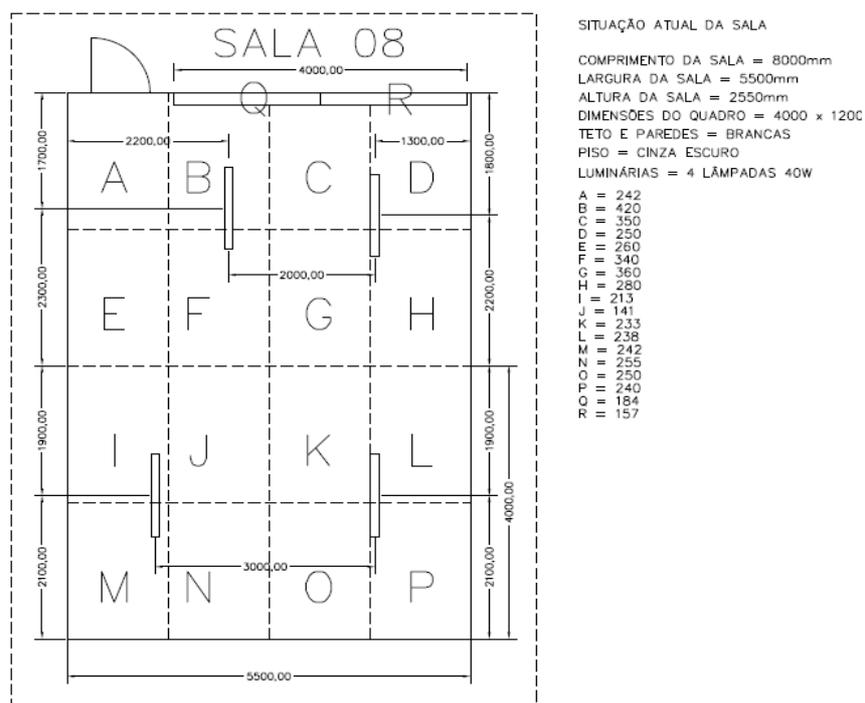



Figura 5: Informações técnicas da qualidade da iluminação na sala de aula

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A posição J da sala de aula apresentou 141 lx de iluminância, que foi o menor valor obtido na sala.

Na posição B foi medido 420 lx, que foi o maior valor obtido. A iluminação não está distribuida uniformemente e sobre o quadro negro também apresenta valores baixos e não uniformes.

Na posição Q com 184 lx e posição R com 157 lx.

Analisando estes valores obtidos, conclui-se que esta iluminação para o período noturno não é adequada para a realização de tarefas ou trabalhos escolares com igual qualidade em todos os locais desta sala de aula.

De acordo com a NBR ISO 8995-1, para uma sala de aula o nível de iluminância média a ser utilizado será de 300 lux. E este valor médio foi utilizado para realizar uma simulação do projeto ideal de iluminação para a sala sob avaliação.

Foi considerado o nível médio em virtude das diferenças de idades dos alunos nos períodos matutino, vespertino e noturno. A simulação foi realizada baseada nos dados do projeto (dimensões e altura da sala, tipo da parede, luminância), que foram inseridos no *software* luminotécnico FAEL-LITE 10.0, que foi desenvolvido pela empresa Fael Luce Ltda.

Através da simulação realizada, concluí-se que, para a sala de aula possuir uma iluminância média de 300 lux, calculada pelo programa FAEL-LITE 10.0, será necessária a instalação de 06 luminárias, posicionadas como mostram respectivamente as figuras 6 e figura 7.

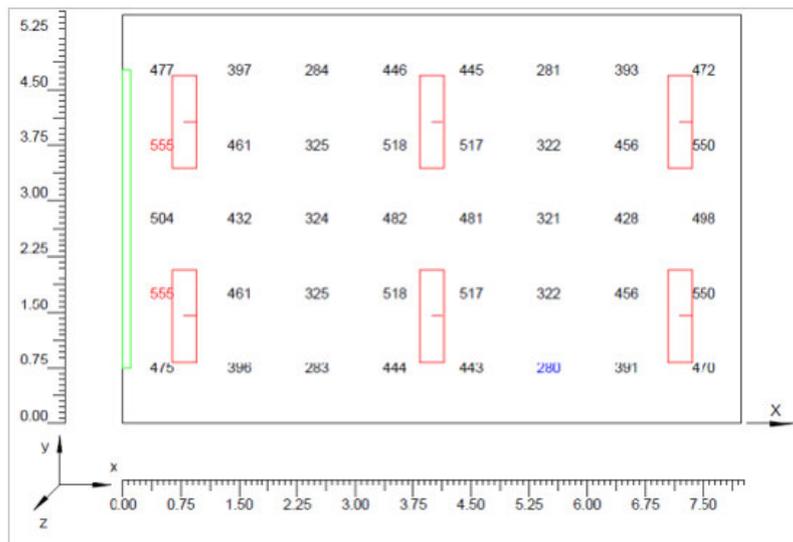



Figura 6: Posição ideal de 6 luminárias para uma luminância média de 300 lx

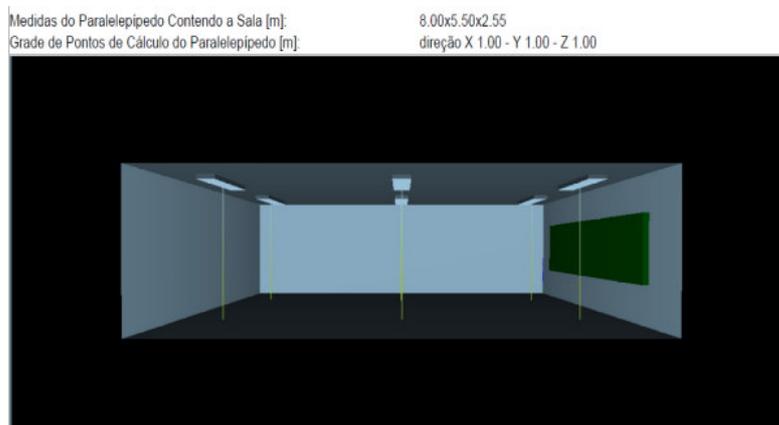



Figura 7: Posição ideal de 6 luminárias para luminância de média de 300 lx

A figura 8 ilustra a vista lateral em escala 1/75 da posição ideal das 6 luminárias, determinada pela simulação no programa FAEL-LITE 10.0 e que

proporcionará uma luminância média de 300 lx na sala de aula

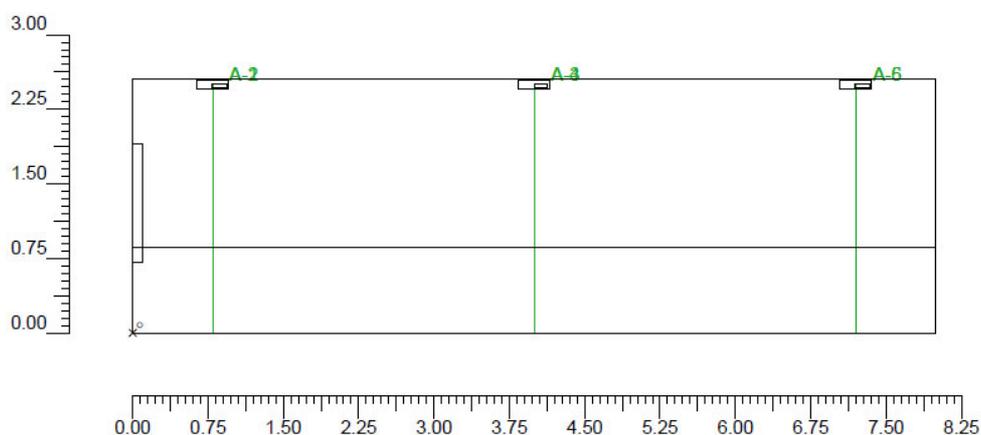



Figura 8: Vista lateral simulada em escala 1/75 da posição ideal das 6 luminárias

A figura 9 ilustra a vista frontal em escala 1/40 da posição ideal das 6 luminárias, determinada pela simulação no programa FAEL-LITE 10.0 e que proporcionará uma luminância média de 300 lx na sala de aula

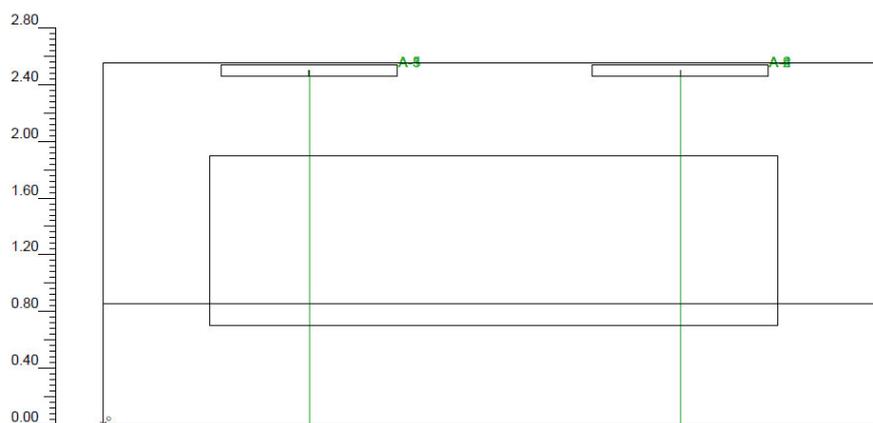



Figura 9: Vista frontal simulada em escala 1/40 da posição ideal das 6 luminárias

A tabela 1 indica o tipo ideal de lâmpada fluorescente, determinado pela simulação no programa FAEL-LITE 10.0 e que proporcionará uma luminância média de 300 lx na sala de aula

Tabela 1: Tipo de lâmpada fluorescente para a sala ter luminância média de 300 lx.

Ref.Lâmp.	Tipo	Código	Fluxo lm	Potência [W.]	Cor K	N.
LMP-A	FD 32	TLD-RS 32WS84	2700	32	4000	12

A tabela 2 indica os valores mínimo e máximo de iluminâncias a serem obtidos sobre o quadro negro, determinados pela simulação no programa FAEL-LITE 10.0, proporcionando uma luminância média e uniforme de 324 lx sobre o quadro negro

Tabela 2: Valores de iluminância obtidos na simulação, sobre o quadro negro

O (x:0.10 y:0.75 z:0.70)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:1.00 DY:1.00	Iluminação horizontal (E)	324 lux	287 lux	364 lux	0.89	0.79	0.89

Tipo de Cálculo Dir.+Indir.(7 Reflexos internos)

Escala 1/30

A figura 10 ilustra o tamanho real do quadro negro e indica os valores de iluminância a serem obtidos, determinados pela simulação no programa FAEL-LITE 10.0, proporcionando uma luminância média e uniforme de 324 lx sobre o quadro negro.

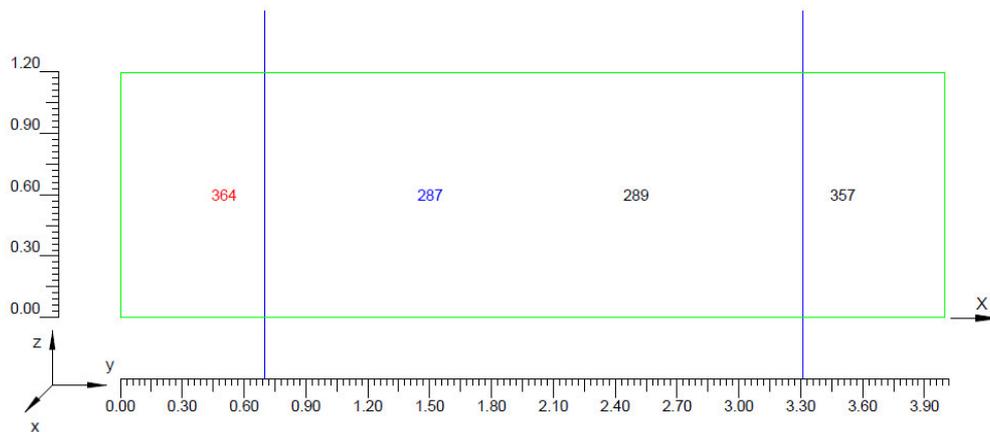



Figura 10:Tamanho real do quadro negro e valores de luminância por setor

A figura 11 e a figura 12 ilustram as perspectivas da distribuição uniforme da iluminação e a necessidade de onde serão fixadas as luminárias ser um plano único, determinado pela simulação no programa FAEL-LITE 10.0, proporcionando uma luminância média e uniforme de 324 lx sobre o quadro negro

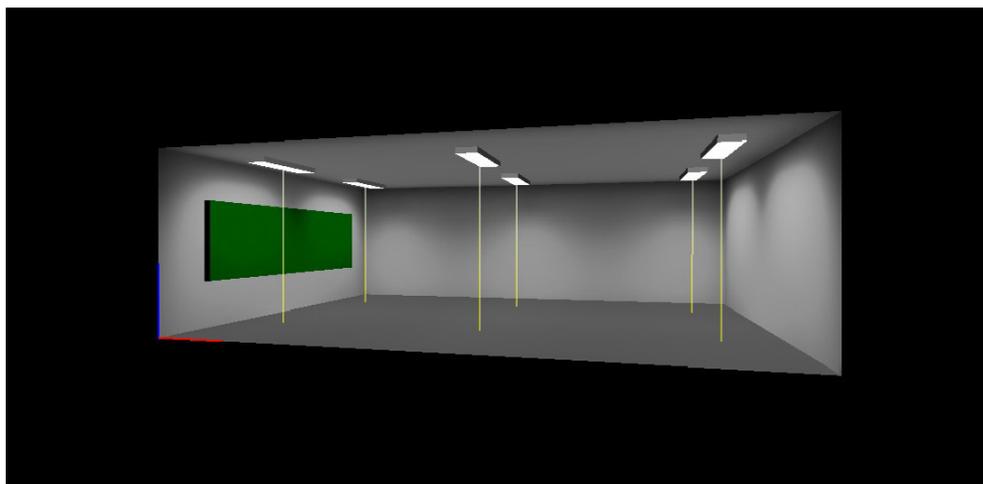



Figura 11: Perspetiva da qualidade da iluminação nas paredes e quadro negro

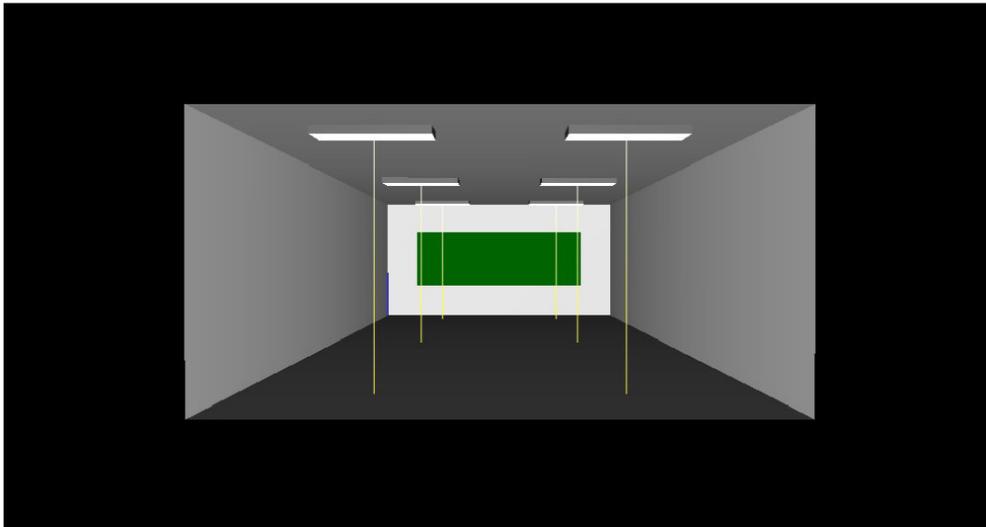



Figura 12: Perspetiva da qualidade da iluminação nas paredes e quadro negro

A figura 13 ilustra a vista superior da sala de aula, realizada pela simulação do programa iluminotécnico e que indica a região da iluminação das lâmpadas fluorescentes (cor branca na figura). Nas paredes laterais as cores lilás, verde e amarelo indicam possíveis reflexões da luz emitidas por todas as iluminárias.

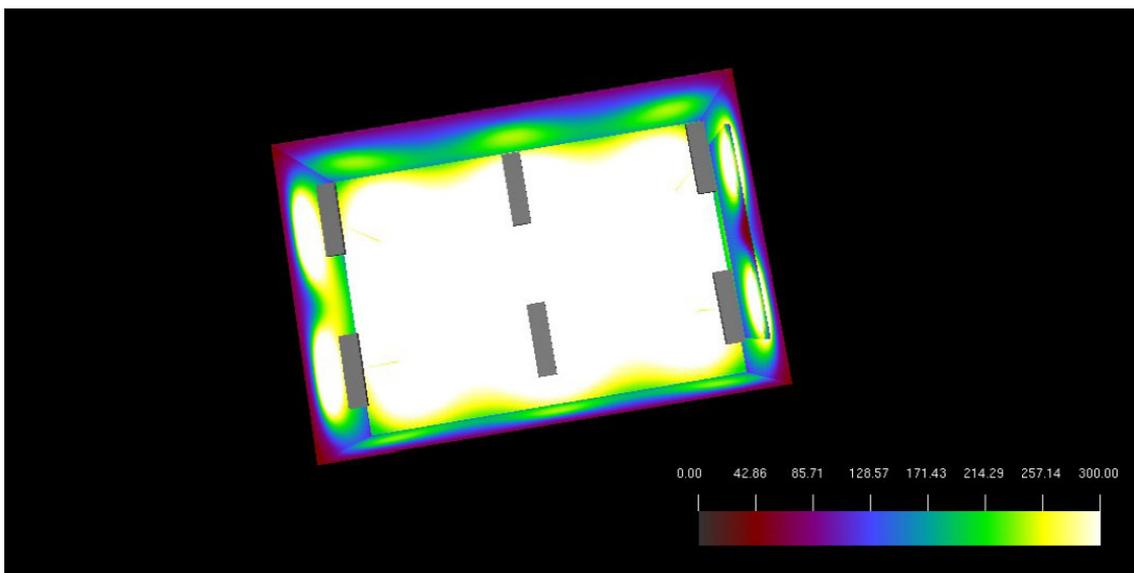



Figura 13: Regiões de simulação da claridade ideal na sala de aula

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E/OU REFERENCIADA

BRANDSTON, Howard M. **Aprender a ver:** a Essência do Design da Iluminação. São Paulo: De Maio Comunicação e Editora, 2010.

ÇAKIR, Ahmet ; ÇAKIR, Gisela. **Light and Health:** The most comprehensive study on the impact of office lighting on humans. Berlin: Ergonomic Institute for Occupational and Social Sciences Research Company Ltd., 1998. Disponível em : http://www.ergonomic-institute.eu/. Acesso em 16/08/2014.

FIGUEIRO, Mariana G. et al. **Daylight and Productivity** – a field study. Washington,

DC: Teaming for Efficiency: ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings – American Council for an Energy-Efficient Economy, 2002. Disponível em: http://aceee.org/files/proceedings/2002/data/papers/SS02_Panel8_Paper06.pdf
http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0213/Material_de_Apoio/Manuais_Osram/01._Manual_Luminotecnico_Osram_-_Versao_Antiga.pdf. Acesso em 16/08/2014,

IESNA, Illuminating Engineering Society of North America. **IESNA Lighting Handobook. -HB-9-2000**. Disponível em: http://www.iesna.org.. Acesso em 16 de agosto de 2014.

LABAKI, Lucila Chebel; CASTRO, Adriana Petito de Almeida Silva; CARAM, Rosana Maria; BASSO, Admir; FERNANDES, Mauro Roberto. **Medidas de Refletância de Cores de Tintas através da Análise Espectral**. Ambiente Construído (Online), Porto Alegre, RS, v. 3, n. 2, p. 69-76, 2003.

LIMA, Mayumi Souza. **Caderno de Recomendações de Conforto Ambiental para Projetos de Escolas do Estado de São Paulo**. São Carlos:USP – Escola de Engenharia Campus São Carlos: USP, 1990.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Fundo de Fortalecimento da Escola. Espaços Educativos. Ensino Fundamental. Subsídios para elaboração de Projetos e Adequação de Especificações Escolares**. Brasília:FUNDESCOLA / MEC, 2002. v1 p.195; v2 p.124.

NBR ISO/CIE 8995 -1:2013. **Iuminação de Ambientes de Trabalho.** Disponível em http://www.abnt.org.br/. Acesso em 16/08/2014.

OSRAM, Manual Luminotécnico Prático. Osasco, Brasil. Disponível em:

PHILIPS, **Guia Prático Philips Iluminação.** São Paulo, 2009. Disponível em: http://www.lighting.philips.com.br/pwc_li/br_pt/connect/Assets/pdf/GuiaBolso_Sistema_09_final.pdf. Acesso em 16/08/2014.

PINTO, Rinaldo Caldeira. **Curso de Fotometria on-line:** Aula 4 Equipamentos de Medição. Revista Lumière, v. 75, p. 1, 2004.

PLYMPTON, Patricia et al. **Daylighting in School:** Improving Student Performance and Health ata a Price Schools can Afford (conference paper). Colorado: National Renewable Energy – U.S. Department of Energy, june of 2000.

SOUZA, Carlos Marques. **Desenvolvimento de Sistema Telemétrico Passivo Alimentado por Células Fotovoltaicas para Aquisição de ECG em Câmara Hiperbárica**. UTFPR, CPGEI, Tese de Mestrado, agosto, 2007.

TIPLER, Paul A.**Óptica e Física Moderna.** 3 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, v. 4, p. 182-185, 1995.